

# De Ruimtescanner in 'Ruimte voor landbouw'

*data- en modelaanpassingen*

Eric Koomen, Tom Kuhlman, Willem Loonen en Jan Ritsema van Eck

Vrije Universiteit Amsterdam  
Faculteit der Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde  
Afdeling Ruimtelijke Economie/SPINlab

december 2005

R  
P  
B



vrije Universiteit

amsterdam

december 2005

Vrije Universiteit Amsterdam  
Faculteit der Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde  
Afdeling Ruimtelijke Economie/*SPINlab*  
De Boelelaan 1105  
1081 HV Amsterdam  
tel. (020) 5986095  
email [ekoomen@feweb.vu.nl](mailto:ekoomen@feweb.vu.nl)

<http://www.feweb.vu.nl/gis>

## Inhoudsopgave

1.	Inleiding .....	5
2.	Ruimtescanner .....	6
3.	Nieuwe basisdata .....	7
3.1	Huidig grondgebruik .....	7
	Basisbestand intensieve veehouderij .....	8
3.2	Overige bestanden .....	13
4.	Nieuwe ruimtelijke perspectieven .....	15
	Werkwijze .....	15
4.1	Regionaal scenario .....	15
4.2	Mondiaal scenario .....	16
4.3	Aanpassing van geschiktheidskaarten .....	20
	Regionaal scenario .....	20
	Mondiaal scenario .....	22
	Monetaire schaling .....	22
5.	Nieuwe ruimteclaims .....	23
5.1	Uitgangspunten grondmarktmodel-berekeningen .....	23
6.	Evaluatiematen .....	25
6.1	Totaal .....	25
6.2	Regionaal .....	26
6.3	Lokaal .....	26
6.4	Menging .....	27
	Simpson's Diversiteitsindex .....	28
	Voorlopige conclusies .....	32
	Bibliografie .....	35
	'Ruimte voor landbouw' gerelateerde publicaties .....	35
	Overige aangehaalde bronnen .....	35



## 1. Inleiding

Dit rapport is bedoeld als technisch achtergronddocument bij de studie 'Ruimte voor Landbouw'. Die studie is in samenwerking uitgevoerd door het Ruimtelijke Planbureau (RPB), het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP), het LEI en de VU, en betreft de toepassing van de Ruimtescanner om de toekomstige ruimtelijke ontwikkeling van de landbouw te verkennen. Resultaten hiervan verschenen onder meer in de RPB-boeken 'Verkenning van de Ruimte' (2003) en 'Scenario's in kaart' (2004). De 'Verkenning van de Ruimte' gaat in een apart hoofdstuk in op de verwachte ruimtelijke ontwikkelingen in de Nederlandse landbouw. Aan de hand van een tweetal scenario's worden hierin enkele analyses gepresenteerd die met de Ruimtescanner zijn gedaan. Het 'Scenario's in kaart' boek besteedt uitgebreider aandacht aan de achtergrond en inzet van het model en aan de evaluatie van de inhoudelijke uitkomsten. De Ruimtescanner aanpak wordt hierin vergeleken met een tweetal meer ontwerp-gerichte benaderingen. Op basis van dezelfde modeltoepassing zijn tevens enkele methodische en inhoudelijke studies verricht die later zijn gepubliceerd in uiteenlopende gemeenschappelijke en vakinhoudelijke tijdschriften. De bibliografie geeft hiervan een compleet overzicht.

Voor het 'Ruimte voor landbouw' project is de bestaande Ruimtescanner configuratie danig onder handen genomen. Zo zijn nieuwe basisdata toegevoegd, nieuwe ruimtelijke perspectieven (geschiktheidskaarten) gedefinieerd, nieuwe ruimteclaims toegevoegd en is een compleet nieuwe set evaluatiematen geprogrammeerd. Dit werkdocument doet beknopt verslag van deze aanpassingen. De belangrijkste doelstelling van dit document is om de achtergronden bij deze aanpassingen helder te maken aan Ruimtescanner-betrokkenen. Hiertoe is een aantal beperkt toegankelijke, interne werkdocumenten en notities gecombineerd met nieuwe teksten over bijvoorbeeld de uitwerking van de ruimtelijke perspectieven.

Het MNP heeft voortbordurend op 'Ruimte voor Landbouw' de Ruimtescanner verder geactualiseerd en verbeterd. Zo is het huidig grondgebruik nu beschikbaar voor het jaar 2000 en zijn veel nieuwe beleidskaarten opgenomen. Het MNP heeft de Ruimtescanner onder meer ingezet voor de 'Duurzaamheidsverkenning' (MNP 2004) en de zesde nationale milieuverkenning (in voorbereiding) om mogelijk toekomstige knelpunten op het gebied van milieu, natuur en landschap te beschrijven. Hierbij is gebruik gemaakt van nieuwe ruimtelijke claims voor vier scenario's. Andere recente MNP-applicaties betreffen het scenario-project 'Ruimtelijke beelden' (Borsboom van Beurden *et al.*, 2005) en een toepassing in samenwerking met de provincie Zuid-Holland (Bouwman *et al.*, 2006). Daarnaast heeft het MNP geïnvesteerd in een vernieuwde versie (4.70; zie Tijbosch *et al.*, 2006) van de Ruimtescanner die gebruik maakt van cellen van 100 bij 100 meter. In deze nieuwe versie bestaat tevens de extra mogelijkheid om met een ander allocatiealgoritme te rekenen, waarin maar één type grondgebruik per cel wordt toegewezen. Deze vernieuwingen, die na afronding van het project 'Ruimte voor Landbouw' zijn uitgevoerd, worden in dit rapport echter niet behandeld.

Het 'Ruimte voor landbouw' project was een initiatief van Jan Groen en is op voor hem typerende wijze uitgevoerd: los van de bestaande structuren en met de minst mogelijke administratieve rompslomp hebben diverse instituten op een uiterst plezierige en productieve manier samengewerkt. Wij zijn nog steeds geschokt door zijn overlijden en missen zijn enthousiaste, stimulerende en deskundige begeleiding die de samenwerking in dit project tot een succes maakten.

## 2. Ruimtescanner

De Ruimtescanner is een model dat door verschillende partijen (RIVM, Objectvision, RPB, VU) op verschillende momenten en met verschillende doelstellingen wordt aangepast. Het model bestaat uit twee onderdelen: de algemene basisprogrammatuur (Data and Model Server, kortweg DMS) en de specifieke Ruimtescanner configuratie.

Vertretpunt voor onze aanpassingen is de begin 2003 door RIVM uitgeleverde versie 4.30 van de Ruimtescanner. In deze configuratie is een nieuw basisgrid opgenomen vooruitlopend op de in het kader van LUMOS-ontwikkelingen voorgenomen integratie van LOV en Ruimtescanner. Dit basisgrid is nu identiek voor beide modellen en beslaat een rechthoek met in totaal 351.000 gridcellen. De nieuwe versie bevatte nog geen ruimtelijke basisgegevens en deze zijn voor dit project verzameld en toegevoegd. Aan de eigen 'Ruimte voor landbouw' configuratie. De volgende sectie doet hier verder verslag van.

De basisversie van de Ruimtescanner configuratie is genoemd naar en ontwikkeld in DMS versie 4.30. Sindsdien zijn diverse nieuwe versies van de DMS-software opgeleverd door Object Vision. De ontwikkelaars van de software kiezen ervoor om bij het oplossen van bugs, of het toevoegen van nieuwe functies een nieuwe versie van de programmatuur op te leveren. In 2003 zijn voor het Elpen-project enkele nieuwe functies ontwikkeld zoals: het opvragen van statistics over regio's en het bepalen van aaneengesloten gebieden. Vanaf ongeveer versie 4.40 wordt sterk aangeraden om Windows98 of recenter als besturingssysteem te gebruiken. Bij gebruik in Windows95 kunnen geheugenproblemen ontstaan. Een recente versie van de DMS is vrij beschikbaar op [www.objectvision.nl/dms](http://www.objectvision.nl/dms).

De Ruimtescanner-configuratie voor de 'Ruimte voor landbouw' case-study is bij gereedkomen van het project (eind 2004) door Object Vision geschikt gemaakt voor DMS-versie 4.56. De basisconfiguratie is op diverse punten aangepast. Nieuwe data zijn toegevoegd middels ascii-grids met basisgegevens en access-files met additionele ruimteclaims. Daarnaast zijn de configuratie-scripts (cfg-files) aangepast waardoor onder meer een nieuwe typologie is geoperationaliseerd, een flexibeler regio-indeling voor ruimteclaims mogelijk is geworden, nieuwe ruimtelijke perspectieven zijn toegevoegd en evaluatiematen zijn gemaakt. Meer hierover volgt in de komende hoofdstukken. De gehele configuratie is bij de instituten die deelnemen aan deze studie op CD beschikbaar.

### 3. Nieuwe basisdata

Voor de 'Ruimte voor landbouw'-studie zijn diverse nieuwe basisbestanden verzameld en toegevoegd aan de eigen Ruimtescanner configuratie. We bespreken hier allereerst het huidige grondgebruik en vervolgens de overige bestanden die zijn toegevoegd.

#### 3.1 Huidig grondgebruik

Als basis voor de simulaties dient een vernieuwde versie van de kaart met het huidige grondgebruik. In het kader van het LUMOS-project is gewerkt aan de afstemming van de opbouw van de basiskaart met huidig grondgebruik in de grondgebruikmodellen Ruimtescanner en Leefomgevingsverkenner. Wij hebben gebruik gemaakt van deze nieuwe basiskaart die is gebaseerd op de CBS-bodemstatistiek (uit 1996) in combinatie met LGN3plus (uit 1997) en een woonmilieu-typering van ABF. Tabel 1 geeft aan welke grondgebruikcategorïen wij in het 'Ruimte voor landbouw' project onderscheiden en hoe deze zijn samengesteld uit de LUMOS-categorïen.

Ruimte voor landbouw	Lumos-nr	LUMOS bodemgebruikskaart	CBS BS 1996	LGN3plus / Woonmilieu (ABF)
glastuinbouw	1	glastuinbouw	11	
grondgebonden veeteelt	2-3	gras, maïs	12	1-2
akkerbouw/ opengrondstuinbouw	4-10	aardappelen, bieten, granen, bollen, boomgaarden, overige akkerbouw, overig agrarisch	12	3,4,5,9,10,34-40,42,44 & 51
natuur/bos	11-29, 63	loofbos, naaldbos, kwelders, open zand in kustgebied, open en gesloten duinvegetatie, duinheide, open stuifzand, heide, matig en sterk vergraste heide, hoogveen, bos in hoogveengebied, overige moerasvegetatie, rietvegetatie, bos in moerasgebied, veenweidegebied, overig open begroeid natuurgebied, kale grond in natuurgebied, overige natuur	21, 61, 62	11,12,30-46
wonen dun/dicht	30-33, 35, 51, 62	wonen (centrum-stedelijk, stedelijk buiten-centrum, groen-stedelijk, centrum-dorps, werk <sup>1</sup> ) begraafplaatsen en bouwterrein overig	31, 73, 75	centrum-stedelijk, stedelijk buiten-centrum, groen-stedelijk, centrum-dorps, wonen-werk
wonen in 't groen	34	wonen - landelijk wonen	31	landelijk wonen
werken	36-40, 49-50, 52, 61	delfstoffen, bedrijfsterrein, overig bedrijfsterrein, overige openbare voorzieningen, sociaal culturele voorzieningen, stortplaatsen, wrakkenopslagplaatsen, overige gronden <sup>2</sup> , bouwterrein industrie	32-36, 71-72, 74, 76	
spoorwegen	41	spoor-, tram- en metrowegen	41	
wegen	42	verharde wegen	42	
luchthaven	43	vliegvelden	44	
recreatie	44-48	parken en plantsoenen, sportterreinen, dagrecreatie, volkstuinen, verblijfsrecreatie	51-55	
water	53-59	IJsselmeer, spaarbekkens, water met recreatieve hoofdfunctie, overig water breder dan 6 m, Waddenzee/Eems/Dollard, Ooster-en Westerschelde, Noordzee	81-87	
buitenland	60	buitenland	91	
intensieve veehouderij		Nieuw o.b.v. RIVM bestand	nvt	
agrarisch natuurbeheer		Niet in huidig grondgebruik, wel in simulatie	nvt	

Tabel 1 Herkomst basiskaart huidig grondgebruik.

<sup>1</sup> CBS neemt primaire voorzieningen (b.v. winkels/scholen) mee als woongebied. Met behulp van het ABF-bestand is deze categorie in het LUMOS-bestand verbijzonderd uit het CBS-bestand. Dat is in ons project echter niet gedaan omdat onze ruimteclaims voor werken waarschijnlijk geen detailhandel bevatten en omdat winkels veelal onder woningen gelegen zijn.

<sup>2</sup> Overige gronden bevat o.a. niet met gras begroeide dijken, pieren en in onbruik geraakte bedrijfsterreinen/spoorlijnen, braakliggende terreinen. Onderbrengen bij werken is discutabel, maar waaronder anders plaatsen?

Het principe achter de nieuwe basiskaart is dat de toewijzing van het CBS-bestand leidend is. Het LGN3-plus bestand wordt slechts gebruikt om het bodemgebruik van bepaalde CBS-categorieën te verbijzonderen. De CBS-categorie onverharde en halfverharde wegen is in het LUMOS-basisbestand weggefilterd naar omringend grondgebruik. De volgende sectie gaat nader in op de methode voor het berekenen van het staloppervlak intensieve veehouderijen, dat speciaal voor dit project aan het basisbestand is toegevoegd.

### **Basisbestand intensieve veehouderij**

Aangezien dit project zich specifiek richt op de veranderingen in agrarisch grondgebruik is het interessant om het staloppervlak intensieve veehouderijen in het huidige grondgebruik op te nemen. Deze bedrijven zijn namelijk verantwoordelijk voor grote mestproductie en daarmee samenhangend een hoge stikstofuitstoot en dus stankoverlast. Deze eigenschappen verklaren waarom natuurgebieden en of woonwijken bij voorkeur niet dicht in de buurt van dit type landgebruik worden geplaatst. Data over het aandeel of het oppervlak zijn echter niet bekend of beschikbaar. Er zijn wel puntenbestanden met landbouwbedrijvigheid. In deze bestanden wordt onderscheid gemaakt in verschillende typen bedrijven. Het aantal stuks vee per bedrijf is echter niet openbaar, enkel per gemeente.

Met een selectie ‘intensieve veehouderijen’ uit het bovengenoemd puntenbestand is een beeld te vormen van de ruimtelijke ligging van deze bedrijven. Staloppervlak is echter niet af te lezen. Wanneer een buffer (125 m) om de punten gelegd wordt en er een overlay met de bebouwing (geëxtraheerd uit top10vector) gemaakt wordt, kan wel een indicatie gegeven worden van de gebouwen die binnen deze buffer vallen. Binnen deze bebouwing valt uiteraard ook een deel woonhuizen of andere gebouwen. Als we nu een selectie maken van gebouwen met een oppervlakte groter dan 100 m<sup>2</sup> kunnen we met redelijke zekerheid zeggen dat het grootste deel van de selectie stallen is. Deze selectie kan redelijk eenvoudig omgezet worden naar een grid van 500 bij 500 meter en ingepast worden in de Ruimtescanner. Zie Figuur 1 voor een weergave van het resultaat van deze analyse. De kaart geeft per gridcel het areaal intensieve veehouderij aan en toont duidelijk de concentraties in noordoost Brabant (varkenshouderijen) en de Gelderse vallei (pluimvee).

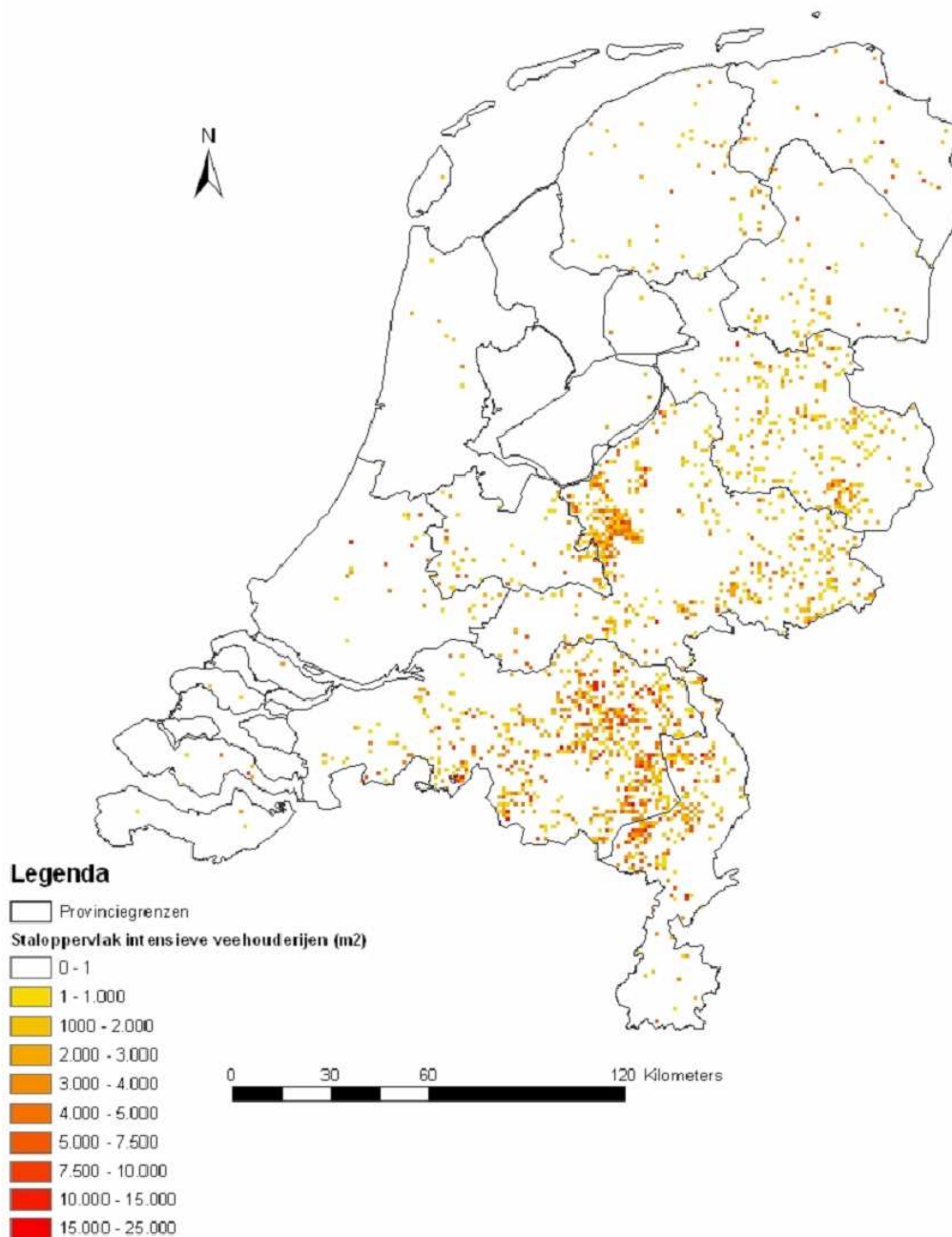
Een soortgelijke kaart is onafhankelijk van deze benadering door het LEI opgesteld. Het LEI heeft vervolgens aangegeven dat de kaart een goede benadering is van de werkelijkheid. Daarnaast is een poging ondernomen de kaart te valideren aan de hand van dieraantallen (bron: RIVM) en minimale staloppervlakken per diersoort (bron: LEI). Deze vermenigvuldiging zou per provincie moeten kloppen met het door de hierboven beschreven methode vastgestelde staloppervlak. Deze vergelijking levert echter geen sterke overeenkomst op. Dit is waarschijnlijk te wijten aan een (combinatie van) de volgende oorzaken:

- De extra ruimte, zoals gangpaden en vrije dierhokken, die zich in de stallen bevindt zorgt voor een afwijking tussen het totale oppervlak van de bedrijfsgebouwen en dat van alleen de stallen.
- Het hier berekende oppervlak berust enkel op de intensieve veehouderijen, de reguliere veehouderijen, alsmede de gemengde bedrijven zijn in deze analyse niet meegenomen.
- Het is onbekend of de punten in het puntenbestand met de landbouwbedrijven samenvallen met het middelpunt van de locatie van het bedrijf of dat zij infor-



matie verschaffen over de woonplek (postcode) van de eigenaar. Uit dit laatste zou namelijk kunnen worden verklaard dat er ook een aantal veehouderijen binnen bewoond gebied vallen.

- Als laatste is er onduidelijkheid over dieren die wel of niet in intensieve veehouderijen gehouden worden. De totalen zijn wel bekend, maar een uitsplitsing is niet voorhanden.



*Figuur 1 Oppervlak (m<sup>2</sup>) huidige intensieve veehouderijen per 500 meter gridcel.*

Wanneer een nieuw ruimtegebruikstype wordt ingevoerd in de Ruimtescanner is het noodzakelijk dat het nieuwe ruimtebeslag van de juiste, reeds opgenomen vormen van ruimtegebruik wordt afgehaald, omdat het totaal areaal per cel anders boven het maximum van 25 hectare uitkomt. Om te achterhalen op welke wijze de intensieve veehouderijen in het oorspronkelijke grondgebruik van de Ruimtescanner zijn opgenomen is een overlay gemaakt van het intensieve veehouderij bestand met het

CBS-bodemstatistiek bestand dat de basis vormt voor het Ruimtegebruik in deze studie. Tabel 2 geeft aan, aan welke categorieën uit de bodemstatistiek uit 1996 (CBS) de zelf geconstrueerde vlakken intensieve veehouderij behoren. Duidelijk is dat de landgebruikvorm 'overig agrarisch gebruik' bijna 90 procent van de stallen 'herbergt'. Bijna 9 procent van het hier berekende oppervlak valt onder 'woongebied'. Op basis hiervan is besloten het staloppervlak per 500x500 m cel af te trekken van CBS-bodemstatistiek 'overig agrarisch gebruik'. Dit resterende oppervlak is in een tweede stap op basis van LGN nader onderverdeeld in de LUMOS-categorieën 'grondgebonden veeteelt' en 'akkerbouw/opengrondstuinbouw'.

LU-vorm (landgebruiksvorm)	aantal waarnemingen	aantal m2 op LU	percentage opp LU
'Overig agrarisch gebruik'	50736	22282470	89,22
'Verharde wegen'	1490	47219,93	0,19
'Woongebied'	7959	2137886	8,56
'Overige gronden'	305	14977,75	0,06
'Overig water breder dan 6 meter'	55	3497,695	0,01
'Bedrijfsterrein'	417	228775,2	0,92
'Onverharde en halfverharde wegen'	90	3585,206	0,01
'Bouwterrein voor overige bestemmingen'	61	18299,98	0,07
'Parken en plantsoenen'	14	2069,393	0,01
'Bos'	237	51790,6	0,21
'Sportterreinen'	83	38339,75	0,15
'Glastuinbouw'	134	43917,33	0,18
'Overige openbare voorzieningen'	18	7349,098	0,03
'Verblijfsrecreatie'	75	17842,21	0,07
'Bouwterrein voor bedrijfsterreinen'	35	16879,7	0,07
'Dienstverlenende sector (overige bedrijfsterreinen)'	27	11667,13	0,05
'Begraafplaatsen'	14	2401,855	0,01
'Sociaal-culturele voorzieningen'	44	38730,78	0,16
'Dagrecreatieve objecten en terreinen'	7	1093,803	0,00
'Volkstuinen'	4	1538,349	0,01
'Droog natuurlijk terrein'	2	11,51568	0,00
'Spoor tram- en metrowegen'	6	572,7849	0,00
'Stortplaatsen'	1	17,4996	0,00
'Wrakkenopslagplaatsen'	5	2686,198	0,01
Totaal	61819	24973620	100,00

Tabel 2 Huidige toewijzing van ruimtegebruiksvorm aan de stallen. (Bron: Bodemstatistiek 1996, CBS & LGN3plus, 1997, Alterra).

Om een indruk te krijgen van de juistheid van het door ons gebruikte Puntenbestand Veehouderij is voor de provincie Noord-Brabant een overlay gemaakt met het LGN3-plus bestand uit 1997 (Alterra). Tabel 3 en 4 geven aan in welke landgebruiksvormen de locaties van twee verschillende vormen van het oorspronkelijke Puntenbestand Veehouderij vallen. In beide gevallen blijkt ruim 90% van de intensieve veehouderij locaties gelegen te zijn in de aan bebouwing gerelateerde LGN-klassen. Wat ons in de overtuiging sterkt dat de punten daadwerkelijk gerelateerd zijn aan agrarische bebouwing en dus goed te gebruiken zijn om intensieve veehouderij bedrijven te lokaliseren. Dat deze bebouwing in het CBS-bestand overigens als agrarisch gebied is beschouwd heeft te maken met de ondergrens van 1 hectare die voor bebouwd gebied wordt gehanteerd. Individuele bebouwing in het buitengebied wordt hierin niet en in LGN3-plus wel onderscheiden.

LGN-nr	Landgebruiksvorm	Frequentie	Oppervlakte (m2)	Percentage
26	'bebouwing in agrarisch gebied'	33506	14487369,45	77,3
18	'stedelijk bebouwd gebied'	7961	2522948,22	13,5
1	'gras'	16232	779487,18	4,2
2	'mais'	3347	227796,57	1,2
6	'overige landbouwgewassen'	3117	221286,80	1,2
19	'bebouwing in buitengebied'	486	173860,17	0,9
25	'hoofdwegen en spoorwegen'	1237	123870,62	0,7
23	'gras in bebouwd gebied'	1252	44195,15	0,2
8	'glastuinbouw'	206	43958,15	0,2
3	'aardappelen'	322	33262,44	0,2
4	'bieten'	343	32226,09	0,2
5	'granen'	336	30005,66	0,2
16	'zoet water'	59	8241,65	0,0
45	'Overig open begroeid natuurgebied'	48	6334,52	0,0
12	'naaldbos'	114	4332,89	0,0
11	'loofbos'	152	4323,87	0,0
22	'bos met dichte bebouwing'	130	4092,08	0,0
20	'loofbos in bebouwd gebied'	14	1563,62	0,0
9	'boomgaard'	18	609,22	0,0
46	'Kale grond in natuurgebied'	4	282,73	0,0
43	'Bos in moerasgebied'	1	44,82	0,0
21	'naaldbos in bebouwd gebied'	4	28,80	0,0
24	'kale grond in bebouwd buitengebied'	1	0,14	0,0
			18750120,71	100,0

Tabel 3 Huidige toewijzing van ruimtegebruiksvorm aan de stallen. Bronnen: LGN3plus, 1997, Alterra, Puntenbestand Veehouderijen (Selectie middel-intensieve, hoogintensief en intensieve neventak) veehouderijen, Noord-Brabant, 2001.

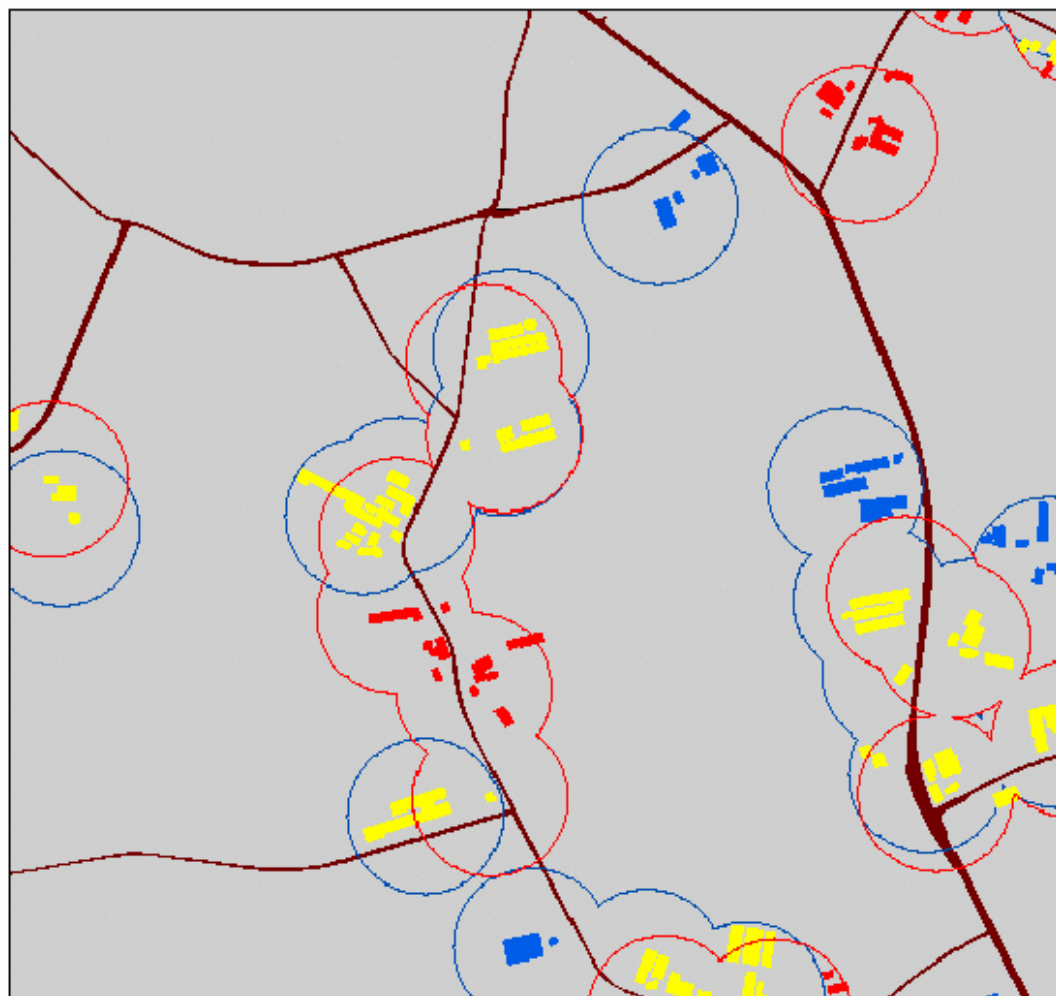
LGN-nr	Landgebruiksvorm	Frequentie	Oppervlakte (m2)	Percentage
26	'bebouwing in agrarisch gebied'	17538	8074613,15	77,4
18	'stedelijk bebouwd gebied'	4445	1427445,58	13,7
1	'gras'	8279	402184,84	3,9
2	'mais'	2279	154142,01	1,5
6	'overige landbouwgewassen'	1709	125713,19	1,2
19	'bebouwing in buitengebied'	234	71322,14	0,7
25	'hoofdwegen en spoorwegen'	599	63591,23	0,6
4	'bieten'	248	23711,26	0,2
8	'glastuinbouw'	102	20935,64	0,2
23	'gras in bebouwd gebied'	597	20725,70	0,2
5	'granen'	245	19120,22	0,2
3	'aardappelen'	180	13265,12	0,1
45	'Overig open begroeid natuurgebied'	32	3438,06	0,0
12	'naaldbos'	88	2595,64	0,0
11	'loofbos'	83	2374,63	0,0
22	'bos met dichte bebouwing'	63	2266,89	0,0
16	'zoet water'	17	2170,82	0,0
9	'boomgaard'	6	307,09	0,0
20	'loofbos in bebouwd gebied'	6	214,55	0,0
21	'naaldbos in bebouwd gebied'	3	63,00	0,0
46	'Kale grond in natuurgebied'	1	18,90	0,0
24	'kale grond in bebouwd buitengebied'	1	0,14	0,0
			10430219,79	100,0

Tabel 4 Huidige toewijzing van ruimtegebruiksvorm aan de stallen. Bronnen: LGN3plus, 1997, Alterra, Puntenbestand veehouderijen (Selectie intensieve veehouderijen), LEI, 2001.

Het puntenbestand in tabel 3 is afkomstig van de provincie Noord-Brabant, terwijl dat van tabel 4 gebaseerd is op het gridcoördinatenbestand van het LEI. De ligging van de veehouderijen in deze beide bestanden komt niet precies overeen (zie Figuur 2). Dit kan verschillende oorzaken hebben. Het landelijk bestand is mogelijk minder gedetailleerd

of op een andere manier gedefinieerd (bijvoorbeeld op basis van de locatie van de woning van de boer of juist het middelpunt bedrijf). Een tweede oorzaak ligt waarschijnlijk in de verschillende attriboot-waarden. Het bestand van het LEI heeft een duidelijke indeling in intensief en extensief, terwijl het Brabantse bestand diverse klassen onderscheid (van klein-intensief, middel-intensief, groot-intensief tot intensieve neventak), waardoor het moeilijk is het onderscheid tussen in- en extensief op exact dezelfde wijze toe te passen.

In de onderstaande figuur is een klein stukje uit het bestand en met de intensieve veehouderijen te zien. De gele stallen komen zowel in het bestand gebaseerd op het grid-coördinatenbestand van het LEI voor, als in het bestand gebaseerd op de veehouderijpunten uit Brabant. Zie verder de legenda voor uitleg.



**Legenda**

- buffer bedrijven intensief (prov. N-B)
- buffer bedrijven intensief (LEI)
- intensieve stallen (beide bestanden)
- intensieve stallen (prov. N-B)
- intensieve stallen (LEI)
- overig ruimtegebruik
- infrastructuur



*Figuur 2 Detailweergave van verschillende basisbestanden gerelateerd aan intensieve veehouderij, zie lopende tekst en legenda voor nadere toelichting.*

### 3.2 Overige bestanden

Voor het opbouwen van de geschiktheidskaarten is er behoefte aan zeer uiteenlopende geografische bestanden die inzicht geven in onder meer: omgevingskenmerken, fysieke (bodem)gesteldheid, beleid, ruimtelijke plannen, milieu, bereikbaarheid en dergelijke. Een beknopt overzicht van deze bestanden volgt in Tabel 5. Het merendeel van deze bestanden is afkomstig van derden en voor dit project ter beschikking gesteld door het RIVM.

Categorie	Bestandsnaam	Beschrijving	Herkomst
Omgeving	Gs_landbouw	relatieve geschiktheidskaart landbouw	RIVM
	Landschap	landschaptypen volgens Alterra (Dino)	RIVM
	Beleving_Is	aantrekkelijke landschappen volgens Alterra	RIVM
Agr_opbrengstderiving	Obd_gras etc.	opbrengstderivingskaarten voor 13 gewastypen	Ruimtescanner versie3.0
Beleid	Belvedere	cultuurhistorische monumenten	RIVM
	Bruto_ehs	bruto EHS	RIVM
	Nationaal_landschap	nationale landschappen	RIVM
	Netto_ehs	netto EHS	RIVM
	Prv_Is	provinciale landschappen	RIVM
	Rvwcombi	ruimte voor water	RIVM
	Stilte02	stiltegebieden, met norm 40 dB(A)	RIVM
	Unesco	Unesco gebieden, Werelderfgoed	RIVM
	Vhr	vogel- en habitatrichtlijngebieden	RIVM
NB_vv-zone	varkensvrije zones Noord-Brabant uit het streekplan	Provincie Noord-Brabant	
Plannen	Nw_Glastuinbouw	nieuwe locaties glastuinbouw (uit SGR2)	LEI
	Nw_Krt_Recreatie	gemeentelijke plannen voor recreatie- en natuurgebieden tot 2030	Nieuwe Kaart Nederland
	Nw_Krt_Werken	gemeentelijke plannen voor werklocaties tot 2030	Nieuwe Kaart Nederland
	Nw_Krt_Wonen	gemeentelijke plannen voor woonlocaties tot 2030	Nieuwe Kaart Nederland
Milieu	Geluid97cum	cumulatieve geluidsbelasting 1997	RIVM
	ke2035_96	geluidszones Schiphol 1996	RIVM
	ke35_5b_96	geluidszone Schiphol 1996 5-banenstelsel	RIVM
	ke2035_2015	geluidszones Schiphol 2015	RIVM
Bereikbaarheid	Rsmainp	gemiddelde afstand naar Mainports	RPB
	rsnssta2001	afstand naar NS-station	RPB
	Rsopafr	afstand naar op/afrit	RPB
	Rshdinw	afstand naar 100.000 inwoners	RPB
	Rshdban	afstand naar 100.000 arbeidsplaatsen	RPB
	Rsstedg	gemiddelde afstand naar NS-station, IC-station, 100.000 banen en 100.000 inwoners	RPB

Tabel 5 Overzicht basisgegevens voor 'Ruimte voor landbouw' studie.

De bereikbaarheidsbestanden zijn als volgt aangemaakt:

- Rsmainp: Gemiddelde van de afstanden over de weg naar Schiphol en de Rotterdamse haven (voor de Rotterdamse haven is uitgegaan van de afstand naar het dichtstbijzijnde punt op de weg vanaf de Rijn- en Maashaven over de Brielselaan, Dorpsweg, A15 en N15 naar de Maasvlakte).
- Rsnssta2001: Afstand over de weg naar het dichtstbijzijnde NS-station (per 2001).
- Rsopafr: Afstand over de weg naar de dichtstbijzijnde snelwegoprit.
- Rshdinw: Gemiddelde afstand over de weg naar de dichtstbijzijnde 100.000 inwoners, als maat voor de bereikbaarheid tov arbeidsaanbod en draagvlak voor voorzieningen.
- Rshdban: Gemiddelde afstand over de weg naar de dichtstbijzijnde 100.000 arbeidsplaatsen, als maat voor de bereikbaarheid tov werk.
- Rsstedg:  $([\text{afstand NS-station}] + [\text{afstand Intercity station}] + [\text{afstand 100.000 arbeidsplaatsen}] + [\text{afstand 100.000 inwoners}]) / 4$ , als algemene indicator van de bereikbaarheid tov steden.

## 4. Nieuwe ruimtelijke perspectieven

In de 'Ruimte voor landbouw' studie worden twee scenario's, of ruimtelijke perspectieven in Ruimtescanner-jargon, onderscheiden. Een Regionaal scenario waarin de overheid de ruimtelijke ontwikkelingen deels probeert te sturen en daar tegenover een Mondiaal scenario met nadruk op de vrije markt en een weinig regulerende overheid. Deze scenario's komen grofweg overeen met de Samenwerkende Regio (SR) en Individualistische Wereld (IW) scenario's die in de tweede nationale natuurverkenning (MNP 2002) zijn gebruikt. De scenario's zijn in de Ruimtescanner geoperationaliseerd als geschiktheidskaarten en ruimteclaims. Middels de geschiktheidskaarten wordt per grondgebruikscategorie aangegeven welke locaties aantrekkelijk zijn voor vestiging van die functie. Dit hoofdstuk gaat nader in op het definiëren van die geschiktheid. Allereerst wordt de algemene werkwijze besproken, dan de invulling per scenario en vervolgens de nieuwe manier waarop de kaarten geschaald zijn. Het volgende hoofdstuk richt zich op de kwantitatieve regionale ruimteclaims.

### Werkwijze

Het voorwerk voor het opstellen van de geschiktheidskaarten bestond uit een uitgebreide literatuurinventarisatie van de huidige ontwikkelingen en verwachte trends in grondgebruiksverandering. Op basis hiervan zijn relevante ruimtelijke basisbestanden geselecteerd (zie hoofdstuk 3) en zijn per scenario de aantrekkelijke en onaantrekkelijke gebieden gedefinieerd. Vervolgens zijn deze keuzen geoperationaliseerd in de Ruimtescanner configuratie scripts: individualistische wereld.dms en samenwerkende-regios.dms. Het eerste resultaat is vervolgens beoordeeld op haar plausibiliteit en de mate waarin het kaartbeeld aansloot op de voor scenario's relevant geachte ruimtelijke ontwikkelingen. In een tweede ronde zijn vervolgens de definitieve geschiktheidskaarten opgesteld. Een nadere discussie over deze aanpassing van de geschiktheidskaarten is opgenomen in de laatste sectie van dit hoofdstuk. Hierin wordt ook kort stilgestaan bij de nieuwe, monetaire schaling die op de aangepaste geschiktheidskaarten is toegepast.

### 4.1 Regionaal scenario

Het Regionaal scenario heeft een kleinschalige oriëntatie. De staat en EU spelen hier nog een duidelijke rol. Het totale landbouwareaal zal in dit scenario dalen, maar veel minder dan onder het Mondiaal scenario. De ruimtelijke structuur verschilt weinig van regio tot regio, dit in sterk contrast met het Mondiaal scenario. Agrarisch natuurbeheer zal een belangrijke rol spelen in zowel de grondgebonden veeteelt als in de akkerbouw; het aandeel van de biologische akkerbouw zal sterk stijgen. Hetzelfde geldt min of meer voor de opengrondstuinbouw. De intensieve veehouderij zal echter inkrimpen. Hoewel de productie van de grondgebonden veehouderij daalt, zal dit in mindere mate het geval zijn voor de ruimteclaims van deze subsector: extensieve productie leidt tot een relatief grote behoefte aan grond. Dit geldt ook voor de intensieve veehouderij, die meer over het land wordt gespreid en meer ruimte gaat innemen. Ook zullen er meer gemengde bedrijven komen. De arealen voor opengrondstuinbouw en akkerbouw zullen maar weinig dalen. Voor de glastuinbouw zal veel afhangen van de mate waarin deze sector in staat zal zijn zich aanpassen aan veranderde eisen.

Het huidige restrictieve beleid voor wonen en werken wordt in dit scenario voortgezet. Er is wel ruimte voor geconcentreerde stads- en dorpsuitbreidingen en wellicht voor nieuwe dorpen. Natuur en landschapsbeheer zijn bepalend voor de ruimtelijke inrichting

van het landelijk gebied. Er is veel aandacht voor de productie door boeren van zaken als natuur, zorg en landschap.

De bijgaande tabellen 5 en 6 geven de gedetailleerde, kwantitatieve invulling weer van de geschiktheidskaarten van dit scenario. Voor het overzicht is hier onderscheid gemaakt in de aspecten die geschiktheid op een positieve en negatieve manier beïnvloeden. De notatie hierin komt overeen met de manier waarop de kaarten in de Ruimtescanner worden gedefinieerd. Door per gridcel de waarden voor aantrekkelijkheid en onaantrekkelijkheid op te tellen ontstaat de totale geschiktheid. Opname van deze uitgebreide tabellen komt de leesbaarheid van dit rapport niet ten goede natuurlijk, maar het legt wel duidelijk de keuzen bloot die gemaakt zijn.

#### **4.2 Mondiaal scenario**

In het Mondiaal scenario zijn de basisingrediënten: globalisering en een groot belang voor materiële waarden. De rol van de overheid is beperkt: er gelden weinig restricties voor het ontwikkelen van nieuwe woon-, werk- of recreatielocaties. De markt zal deze functies volgens haar eigen voorkeuren realiseren. Voor stedelijk en dorps wonen zal gezocht worden naar met de auto bereikbare locaties in de nabijheid van werkgelegenheid en huidige woonkernen. Voor het landelijk wonen wordt gezocht naar stille, landschappelijk aantrekkelijke locaties nabij natuurgebieden. Recreatiegebieden (parken, plantsoenen, sportterreinen, volkstuinten, dag- en verblijfsrecreatiegebieden) zullen ontwikkeld worden in de landschappelijk aantrekkelijk gebieden nabij de bevolkingsconcentraties. Nieuwe werklocaties worden geselecteerd op optimale multimodale bereikbaarheid.

Voor het natuurbeleid geldt ook een beperkte rol voor de rijksoverheid. Alleen de meest waardevolle natuurgebieden worden, conform Europese richtlijnen, beschermd. Het initiatief tot het creëren van nieuwe natuurgebieden komt dan ook voornamelijk van particulieren die minder rendabele landbouwgebieden opkopen om hun eigen landgoederen te realiseren. Voor agrarisch natuurbeheer is in dit scenario geen financiering beschikbaar, waardoor deze functie niet gerealiseerd zal worden. De grondgebonden landbouw zal zich concentreren op de meest rendabele gronden waar ruimte is voor (mega)bedrijven. De niet grondgebonden landbouw zoekt binnen de bestaande concentratiegebieden de best bereikbare locaties. Voor de glastuinbouw is hierbij de afstand tot de beide mainports van belang, voor de intensieve veehouderij is dit de afstand tot de op- en afritten van snelwegen.

De bijgaande tabellen 7 en 8 geven de gedetailleerde, kwantitatieve invulling weer van de geschiktheidskaarten van dit scenario. Door per gridcel de waarden voor aantrekkelijkheid en onaantrekkelijkheid op te tellen ontstaat de totale geschiktheid.



	Aantrekkelijke gebieden	Operationalisatie	Operationalisatie aanpassing 22 juli
wonen dun/dicht	<p>huidig wonen</p> <p>kleine potentiaal (1 km) huidig wonen</p> <p>uitbreidingslocaties o.b.v. vernieuwde Nieuwe kaart</p> <p>afstand tot treinstations (tot 3 km)</p> <p>afstand tot 100.000 banen (tot 30 km)</p>	<p>5 * rescale (WonenStadDorp)</p> <p>5 * potentiaal1kmWonenStadDorp</p> <p>5 * NweKaartWonen</p> <p>3 * (1 - rescale(min(RsNsSta, 3km)))</p> <p>1 * (1 - rescale(min(RsHdBan, 30 km)))</p>	<p>stationsbestand gewijzigd (nssta2001, ipv 1987 versie)</p>
wonen in groen	<p>Huidig landelijk wonen</p> <p>aantrekkelijke landschappen</p> <p>rond bestaande kleine kernen (middels 1 km potentiaal)</p>	<p>5 * rescale (WonenLandelijk)</p> <p>1 * BelevingLandschap</p> <p>5 * potentiaal1kmWonenLandelijk</p>	
recreatie	<p>huidige recreatiegebieden</p> <p>afstand tot 100.000 inwoners (tot 25 km)</p> <p>recreatieplannen nieuwe kaart</p> <p>aantrekkelijke landschappen</p>	<p>5 * rescale(Recreatie)</p> <p>1 * (1 - rescale(min(RsHdlnw, 25km)))</p> <p>5 * NweKaartRecreatie</p> <p>1 * BelevingLandschap</p>	
werken	<p>huidig werken</p> <p>kleine potentiaal (1 km) huidig werken</p> <p>uitbreidingslocaties o.b.v. vernieuwde Nieuwe Kaart (geen potentiaal!)</p> <p>afstand tot NS-stations (tot 3 km)</p> <p>afstand tot op-en afritten snelwegen (tot 5km)</p> <p>afstand tot mainports (tot 150 km)</p>	<p>5 * rescale(Werken)</p> <p>5 * potentiaal1kmWerken</p> <p>5 * NweKaartWerken</p> <p>3 * (1 - rescale(min(RsNsSta, 3km)))</p> <p>1 * (1 - rescale(min(RsOpafrr, 5km)))</p> <p>1 * (1 - rescale(min(RsMainp, 150km)))</p>	<p>toevoegen: afstand tot 100.000 inwoners (Proxy voor werknemers)</p> <p>stationsbestand gewijzigd (nssta2001, ipv 1987 versie)</p>
natuur/bos	<p>bestaande bos- en natuurgebieden (vooral voor "terugkrijgen" huidig areaal) (bruto) EHS (voor aankopen door overheid) of habitatrichtlijngebieden</p> <p>water- en retentiegebieden (ruimte voor water wordt deels in natuurgebieden gevonden)</p> <p>afstand tot 100.000 inwoners (tot 25 km)</p>	<p>5 * rescale(NatuurBos)</p> <p>5 * (VogelHabitat &gt; 1 OF BrutoEHS = 1)</p> <p>5 * (0 &lt; RuimteVoorWater &lt; 4)</p> <p>3 * (1 - rescale(min(RsHdlnw, 25km)))</p>	<p>netto EHS</p> <p>waarde verlaagt tot 4</p>
agrarisch natuurbeheer	<p>minder rendabele landbouwgebieden (bevat vooral veenweide gebieden)</p> <p>water- en retentiegebieden (incl landelijk gebied; ruimte voor water wordt deels in natuurgebieden gevonden)</p> <p>gebieden grenzend aan de ecologische hoofdstructuur</p> <p>huidige agrarische gebieden (&gt;10 ha/cel) binnen de bruto EHS</p>	<p>10 * rescale(max(GeschikthLandbouw, 5))</p> <p>1 * (RuimteVoorWater &gt; 0)</p> <p>WEGGELATEN, boeren zullen keuze om aan agrar natuurbeheer te doen niet laten afhangen van nabijheid EHS</p> <p>5 * (AkkerTuin + VeeGrondgeb &gt; 10 ha EN BrutoEHS = 1)</p>	
akkerbouw/opengrondstuinbouw	<p>bestaande opbrengstdervingskaarten</p> <p>huidig areaal</p>	<p>-5 * norm(OBDAard + OBDBiet + OBDGraan)</p> <p>3 * rescale(AkkerTuin)</p>	<p>OBD weggelaten, wegens beperkte landelijke dekking</p> <p>5 * rescale(AkkerTuin) gelijke waardering huidigGG als overige functies</p>
grondgebonden veeteelt	<p>bestaande opbrengstdervingskaarten</p> <p>huidig areaal</p>	<p>-5 * norm(OBDGras)</p> <p>3 * rescale(VeeGrondgeb)</p>	<p>OBD weggelaten, wegens beperkte landelijke dekking</p> <p>5 * rescale(VeeGrondgeb) gelijke waardering huidigGG als overige functies</p>
glastuinbouw	<p>de 10 nationale uitbreidingslocaties voor glas (3km potentiaal)</p> <p>bestaande concentratiegebieden (potentiaal 1km)</p> <p>huidig areaal (1 km potentiaal)</p>	<p>5 * potentiaal3kmNwGlastuinbouw</p> <p>5 * rescale (potentiaal1kmGlastuinbouw)</p> <p>5 * rescale(potentiaal1kmVeeIntensief)</p>	
intensieve veehouderij			

Tabel 6 Operationalisatie aantrekkelijke gebieden in het Regionaal scenario.

	Onaantrekkelijke gebieden	Operationalisatie	Operationalisatie aanpassing 22 juli
wonen dun/dicht	netto EHS (incl. huidige natuur)  habitat richtlijn water- en retentiegebieden (incl. uiterwaarden grote rivieren) 35Ke Schiphol	4 * (VogelHabitat > 1 OF NettoEHS > 0 OF 0 < RuimteVrWater < 4)  (zie hierboven) (zie hierboven)  2 * Ke35_96_5b	dit geldt alleen als deze lokatie in het huidige grondgebruik minder dan 1 hectare inneemt
wonen in groen	netto EHS (incl. huidige natuur)  habitat richtlijn water- en retentiegebieden (incl. uiterwaarden grote rivieren) lawaai-gebieden (50 mkm)	4 * (VogelHabitat > 1 OF NettoEHS > 0 OF 0 < RuimteVrWater < 4)  (zie hierboven) (zie hierboven)  5 * (geluid97Cum = 3)	geldt alleen als deze lokatie nu minder dan 1 hectare inneemt
recreatie	netto EHS (incl. huidige natuur)  habitat richtlijn water- en retentiegebieden (incl. uiterwaarden grote rivieren)	4 * (VogelHabitat > 1 OF NettoEHS > 0 OF 0 < RuimteVrWater < 4)  (zie hierboven) (zie hierboven)	geldt alleen als deze lokatie nu minder dan 1 hectare inneemt
werken	netto EHS (incl. huidige natuur)  habitat richtlijn water- en retentiegebieden (incl. uiterwaarden grote rivieren)	4 * (VogelHabitat > 1 OF NettoEHS > 0 OF 0 < RuimteVrWater < 4)  (zie hierboven) (zie hierboven)	geldt alleen als deze lokatie nu minder dan 1 hectare inneemt
natuur/bos	huidige bebouwing (wonen en werken)	5 * rescale(WonenStadDorp + WOnenLandelijk + Werken)	toevoegen glastuinbouw om natuur in Westland tegen te gaan
agrarisch natuurbeheer	netto EHS (hierbinnen mag geen agrar natuurbeheer plaatsvinden)	4 * (NettoEHS > 0)	
akkerbouw opengrondstui- bouw	netto EHS	4 * (NettoEHS > 0)	
grondgebonden veeteelt	netto EHS	4 * (NettoEHS > 0)	
glastuinbouw	netto EHS (incl. huidige natuur)  habitat richtlijn water- en retentiegebieden (incl. uiterwaarden grote rivieren)	4 * (VogelHabitat > 1 OF NettoEHS > 0 OF 0 < RuimteVrWater < 4)  (zie hierboven) (zie hierboven)	geldt alleen als deze lokatie nu minder dan 1 hectare inneemt
intensieve veehouderij	netto EHS (incl. huidige natuur)  habitat richtlijn water- en retentiegebieden (incl. uiterwaarden grote rivieren) varkensvrije zones huidig wonen (1km potentiaal) want geen stankoverlast voor omwonenden  huidige natuur (1 km potentiaal) want geen milieuhinder	4 * (VogelHabitat > 1 OF NettoEHS > 0 OF 0 < RuimteVrWater < 4 OF VarkenVrij > 0) (zie hierboven) (zie hierboven)  (zie hierboven) 5 * rescale (potentiaal1kmWonen- Landelijk + potentiaal1kmWonen- StadDorp) 5 * potentiaal1kmNatuurBos	geldt alleen als deze lokatie nu minder dan 1 hectare inneemt

Tabel 7 Operationalisatie onaantrekkelijke gebieden in het Regionaal scenario.

	aantrekkelijke gebieden	operationalisatie	operationalisatie aanpassing 22 juli
wonen dun/dicht	<p>huidig wonen</p> <p>potentiaal (5 km) huidig wonen</p> <p>afstand tot op- en afritten snelwegen (tot 5 km)</p> <p>afstand tot 100.000 banen (tot maximaal 30 km)</p>	<p>5 * rescale (WonenStadDorp)</p> <p>5 * potentiaal5kmWonenStadDorp</p> <p>3 * (1 - rescale(min(RsOpaftr, 5km)))</p> <p>3 * (1 - rescale(min(RsHdBan, 30 km)))</p>	
wonen in groen	<p>huidig wonen in 't groen</p> <p>aantrekkelijke landschappen</p> <p>verspreid huidig wonen (&gt; 0.5, &lt; 5 ha/cel)</p> <p>natuurgebieden (5 km potentiaal)</p> <p>huidige intensieve veehouderij (vanwege Ruimte voor Ruimte)</p>	<p>5 * rescale (WonenLandelijk)</p> <p>1 * BelevingLandschap</p> <p>4 * (0.5 &lt; WonenLandelijk &lt; 5.0)</p> <p>5 * potentiaal5kmNatuurBos</p> <p>5 * rescale(VeelIntensief)</p>	
recreatie	<p>huidige recreatiegebieden</p> <p>afstand tot 100.000 inwoners (tot maximaal 25 km)</p> <p>aantrekkelijke landschappen</p>	<p>5 * rescale(Recreatie)</p> <p>3 * (1 - rescale(min(RsHdlnw, 25km)))</p> <p>1 * BelevingLandschap</p>	
werken	<p>huidig werken</p> <p>potentiaal (5km) huidig werken</p> <p>buffer bestaand stedelijk gebied incl kleine kernen ( urbaan oppervlak &gt;15 ha/cel, &gt; 1km2 aaneengesloten) (NIET GEDAAN)</p> <p>afstand tot NS-stations (tot 3 km)</p> <p>afstand tot op-en afritten snelwegen (tot 5 km)</p> <p>afstand tot mainports (tot 150 km)</p>	<p>5 * rescale(Werken)</p> <p>5 * potentiaal5kmWerken</p> <p>3 * (1 - rescale(min(RsNsSta, 3km)))</p> <p>3 * (1 - rescale(min(RsOpaftr, 5km)))</p> <p>1 * (1 - rescale(min(RsMainp, 150km)))</p>	<p>toevoegen: afstand tot 100.000 inwoners (werknemers)</p> <p>stationsbestand gewijzigd (nssta2001, ipv 1987 versie)</p>
natuur/bos	<p>bestaande bos- en natuurgebieden (vooral voor "terugkrijgen" huidig areaal)</p> <p>vogel(!)- en habitatrictlijnggebieden (voor aankopen door overheid)</p> <p>aantrekkelijke landschappen (voor aankopen particulieren)</p> <p>minder rendabele landbouwgebieden</p>	<p>5 * rescale(NatuurBos)</p> <p>5 * (VogelHabitat &gt; 0)</p> <p>1 * BelevingLandschap</p> <p>5 * rescale(max(GeschikhLandbouw, 5))</p>	
agrarisch natuurbeheer	niet van toepassing in dit scenario		
akkerbouw/opengrondstui- bouw	<p>bestaande opbrengstderivingskaarten</p> <p>huidig areaal</p>	<p>-5 * norm(OBDAard + OBDBiet + OBDDraan)</p> <p>3 * rescale(AkkerTuin)</p>	<p>OBD weggelaten, wegens beperkte dekking van Nederland.</p> <p>5 * rescale(AkkerTuin)</p> <p>gelijke waardering huidigGG als overige functies</p>
grondgebonden veeteelt	<p>bestaande opbrengstderivingskaarten</p> <p>huidig areaal</p>	<p>-5 * norm(OBDGras)</p> <p>3 * rescale(VeeGrondgeb)</p>	<p>OBD weggelaten, wegens beperkte dekking van Nederland.</p> <p>5 * rescale(VeeGrondgeb)</p> <p>gelijke waardering huidigGG als overige functies</p>
glastuinbouw	<p>bestaande concentratiegebieden (potentiaal 1km)</p> <p>Afstand tot mainports (max 150 km)</p>	<p>10 * rescale(potentiaal1kmGlastuinbouw)</p> <p>1 * (1 - rescale(min(RsMainp, 150km)))</p>	
intensieve veehouderij	<p>bestaande concentratiegebieden (Potentiaal 1km)</p> <p>afstand tot op- en afritten (tot 5 km)</p>	<p>10 * rescale(potentiaal1kmVeelIntensief)</p> <p>2 * (1 - rescale(min(RsOpaftr, 5km)))</p>	

Tabel 8 Operationalisatie aantrekkelijke gebieden in het Mondiaal scenario.

	onaantrekkelijke gebieden	operationalisatie	operationalisatie aanpassing 22 juli
wonen dun/dicht	Habitatrichtlijn-gebieden 35Ke Schiphol	4 * (VogelHabitat > 1) 2 * Ke35_96_5b	
wonen in groen	Habitatrichtlijn-gebieden	4 * (VogelHabitat > 1)	
recreatie	lawaai-gebieden (50 mkm, bevat ook 35 Ke Schiphol) Huidige bebouwing (ter compensatie van de aantrekkelijkheid van stedelijke locaties in het afstand tot 100000 inwoners bestand)	5 * (geluid97Cum = 3) 5 * rescale(WonenStadDorp + WOnenLandelijk + Werken)	
werken	Habitatrichtlijn-gebieden	4 * (VogelHabitat > 1)	
natuur/bos	huidige bebouwing (wonen dun/dicht en werken)	5 * rescale(WonenStadDorp + Werken)	toevoegen wonen landelijk
agrarisch natuurbeheer	niet van toepassing in dit scenario		
akkerbouw/opengrondstuinbouw	n.v.t.		
grondgebonden veeteelt	n.v.t.		
glastuinbouw	Habitatrichtlijn-gebieden		
intensieve veehouderij	Habitatrichtlijn-gebieden		

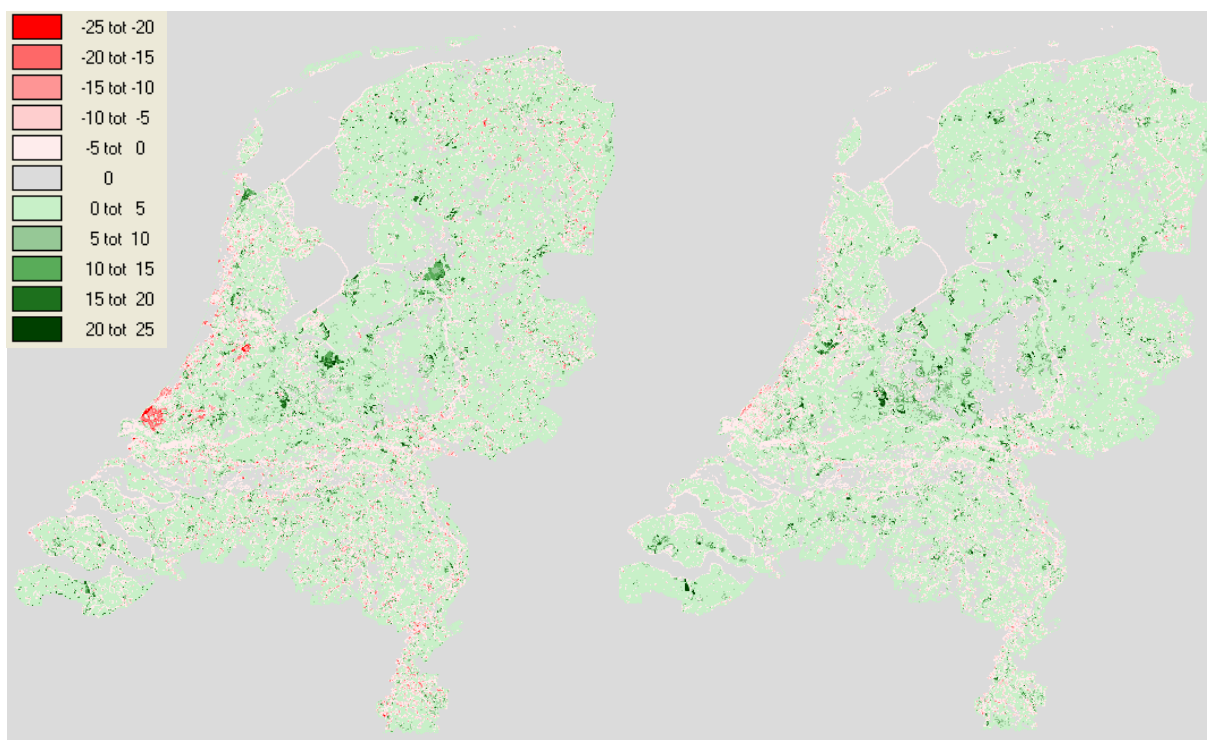
Tabel 9 Operationalisatie onaantrekkelijke gebieden in het Mondiaal scenario.

### 4.3 Aanpassing van geschiktheidskaarten

Zoals al eerder is aangegeven is zijn de geschiktheidskaarten in twee fasen tot stand gekomen. Na een eerste invulling is kritisch naar het resultaat gekeken. Daarbij viel een aantal zaken op dat ofwel niet geheel plausibel was ofwel niet in overeenstemming was met het ruimtelijk beeld van het betreffende scenario. Deze onvolkomenheden waren merendeels terug te voeren op problemen met de basisbestanden. In de onderstaande tekst wordt nader op enkele van deze problemen ingegaan.

#### Regionaal scenario

Bij de oorspronkelijke invulling van het Regionaal scenario valt vooral de sterke afname op van bebouwing bij o.m. Westland en Aalsmeer en in de kustzone. Deze is het gevolg van het ontbreken van voldoende geschikte lokaties voor Akker/Tuinbouw (de gebruikte opbrengstdervingskaarten bevatten grote gebieden in west-Nederland die absoluut niet geschikt voor landbouw zijn) waardoor deze in de weinige geschikte gebieden andere functies (m.n. glastuinbouw) verdringt. De afname van bebouwing in het Hollands kustgebied is te wijten aan de grote gebieden die voor de 'Ruimte voor water'-kustzone moeten zorgen. Het gebied rond Almere blijkt niet heel aantrekkelijk voor bebouwing: deels doordat stations ontbreken, deels door hoge aantrekking op landbouw. Omgekeerd ontstaat er een grote stad bij Kampen terwijl dat gebied niet bijzonder aantrekkelijk voor bebouwing is. Hier is wederom het gebruik van de opbrengstdervingskaarten doorslaggevend. Dit gebied is absoluut ongeschikt voor landbouw, waardoor andere functies zich daar eenvoudig kunnen vestigen.



*Figuur 3 Verskil bebouwing in het Regionaal scenario ten opzichte van het huidig grondgebruik in hectare per gridcel voor de oorspronkelijke geschiktheidskaarten (links) en na aanpassing (rechts).*

Andere problemen die we in de oorspronkelijke opzet constateerden waren:

- toename monofunctionaliteit in steden; uitsortering wonen en werken, met name door nadruk op infrastructuur voor werken
- landelijk wonen en intensieve veehouderij in Noord-Brabant lijken redelijk gespreid gealloceerd te worden. Huidige Glastuinbouw in Geertruidenberg valt weg.
- toename bebouwing langs de rand van Nederland; voor deze gebieden gelden geen additionele claims omdat ze buiten de regio-indelingen vallen. Het bestaande areaal wordt dan ook herverdeeld op basis van de geschiktheidskaarten. Niets aan te doen.
- afname werken in Zeeuwse wateren, langs dijken etc.; gevolg van opname overige gronden bij categorie werken in huidig grondgebruik. Na simulatie komen deze gebieden (gelukkig) niet meer terug. Niets aan te doen.

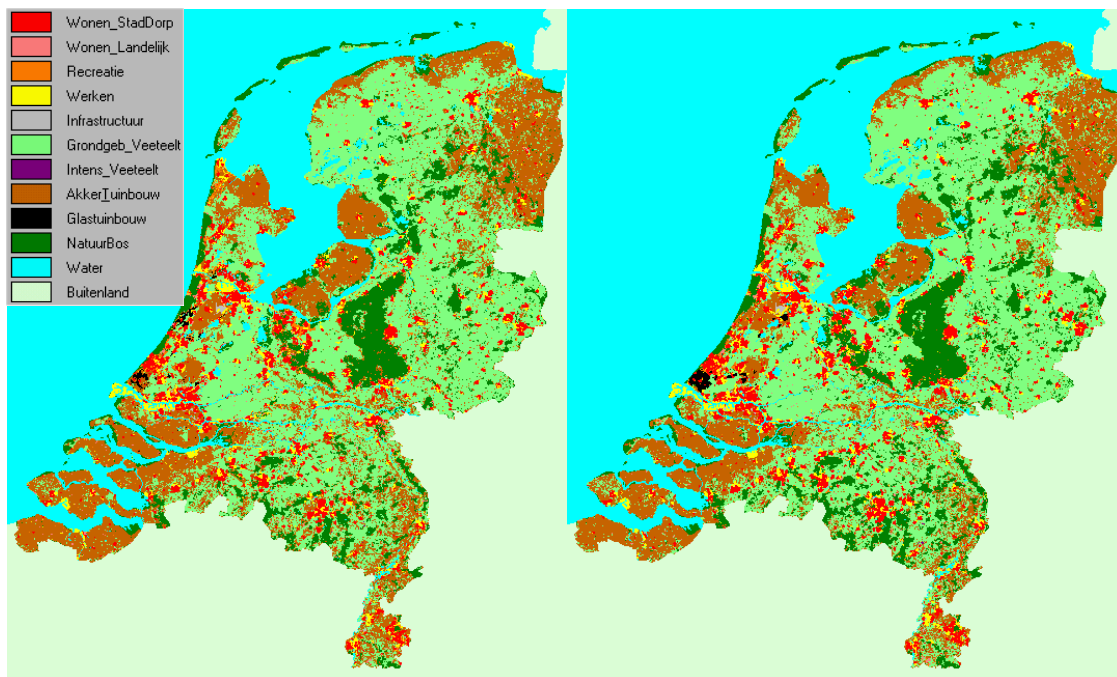
Om die problemen te ondervangen zijn enkele zaken gewijzigd:

- de opbrengstderivingskaarten zijn uit de definitie voor akkerbouw en grondgebonden veeteelt gehaald
- nieuwe stations zijn ingevoegd en de afstand tot 100.000 inwoners is toegevoegd bij werken
- netto i.p.v. bruto EHS is opgenomen voor aankoopgebieden nieuwe natuur
- er is rekening gehouden met het voorkomen bestaande bebouwing ( $\geq 1$  ha) bij opname van de restrictie ter plaatse van de habitat-richtlijn/ ruimtevoorwater/ netto-ehs

Dat leidt tot een beeld waarin de onwaarschijnlijke afname van bebouwing veel minder sterk is. Zie Figuur 3 voor beide kaarten.

## Mondiaal scenario

Op vergelijkbare wijze is het Mondiaal scenario aangepast. Het resultaat van deze aanpassing is, voor een situatie zonder additionele ruimtevraag, in de onderstaande figuur opgenomen. Door deze nulclaim-simulatie kan vrij makkelijk het effect van de verandering in geschiktheid op de allocatie van het huidig grondgebruik worden ingezien. Zo blijkt glastuinbouw (zwart) niet meer nabij Noordwijk en Assendelft maar in het Westland en Aalsmeer terecht te komen. Almere komt nu duidelijker als stad naar voren.



Figuur 4 Dominantiekaarten voor het Mondiaal scenario op basis van een simulatie zonder additionele claims (huidige arealen) en oorspronkelijke geschiktheidskaarten (links) en na aanpassing (rechts).

## Monetaire schaling

Nadat de juiste basislagen in de juiste onderlinge verhoudingen aan de aan de geschiktheidskaarten zijn toegevoegd is vervolgens ook nog een nieuwe, monetaire schaling op deze kaarten toegepast. Deze benadering is ontwikkeld om het verschil in (economisch) belang van de verschillende grondgebruiktypen uit te drukken. Hiertoe zijn de maxima bij de definitie van geschiktheid voor het eerst gekoppeld aan een indicatieve biedprijs in euro/m<sup>2</sup> (gebaseerd op Luijt 2002). Deze monetaire benadering sluit direct aan op het economisch georiënteerde allocatiemechanisme van de Ruimtescanner. De geschiktheid van een bepaalde locatie wordt door de spelers op de grondmarkt vertaald in een biedprijs. Degene die op een bepaalde locatie de functie wonen wil realiseren, zal voor een zeer geschikte locatie maximaal 35 euro/m<sup>2</sup> willen betalen. Daarentegen zal een boer voor zeer geschikt areaal grasland maximaal vijf euro/m<sup>2</sup> betalen. Dit voorbeeld zal duidelijk maken dat een locatie die maximaal geschikt is voor zowel wonen als grondgebonden veeteelt, de functie wonen zal krijgen. Het effect van deze nieuwe aanpak wordt verduidelijkt in het scenario's in kaart boek (Figuur 33).

## 5. Nieuwe ruimteclaims

De ruimteclaims voor de urbane en natuurlijke functies zijn voor de beide scenario's in deze studie gebaseerd op de Tweede Nationale Natuurverkenning (NVK-2, zie de Nijs *et al.* 2002). Voor de agrarische landbouwtypen is de ruimteclaim gebaseerd op nieuwe berekeningen van het grondmarktmodel van het LEI. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de additionele ruimteclaims zoals die in de configuratie worden gebruikt. Een nadere beschrijving van het gebruik van de additionele ruimteclaims en de claimtypering (maximum of gelijkstellende claim) is onder meer te vinden in Koomen (2002). Een nadere toelichting van het grondmarktmodel is opgenomen in de volgende sectie.

Ruimtegebruiktype	Mondiaal	Regionaal	Claimtype	Herkomst
Wonen Dun & Dicht	61.144	41.323	gelijkstellend	NVK-2
Wonen in 't groen	48.616	15.396	gelijkstellend	NVK-2
Werken	68.350	58.981	gelijkstellend	NVK-2
Natuur	649.994	224.998	gelijkstellend	NVK-2
Agrar NB	0	274.999	gelijkstellend	NVK-2
Recreatie	30.000	30.000	gelijkstellend	NVK-2
akkerbouw/opengrondstuintbouw	-221.601	-82.158	maximum	grondmarktmodel
grondgebonden veeteelt	-590.479	-237.082	maximum	grondmarktmodel
glastuintbouw	-1.491	452	gelijkstellend	grondmarktmodel
intensieve veehouderij	0	-1.242	gelijkstellend	eigen aanname

Tabel 10 Overzicht totale additionele ruimteclaims voor heel Nederland voor de beide scenario's.

In enkele gevallen zijn de ruimteclaims aangepast om deze beter in overeenstemming te brengen met onze opvattingen over de scenario-uitgangspunten. De natuurclaim in het Mondiaal scenario is voor Nederland als geheel erg hoog. Voor de 'Scenario's in kaart' toepassing was dat geen probleem, omdat daar alleen naar de provincie Noord-Brabant is gekeken. In de overige toepassingen (Koomen *et al.* 2005, Koomen 2005) is deze ruimteclaim verlaagd tot 450.000 ha voor heel Nederland door per regio de oorspronkelijke ruimteclaim te verlagen met een factor (450/650). De landbouwclaims uit het grondmarktmodel van het LEI zijn nabewerkt om ze te laten overeenstemmen met de eerder gepubliceerde arealen in Koole *et al.* (2001). De verwachte toekomstige arealen intensieve veehouderij zijn gebaseerd op eigen aannamen: gelijkblijvend in het Mondiaal scenario en halverend in het Regionaal scenario.

### 5.1 Uitgangspunten grondmarktmodel-berekeningen

Het grondmarktmodel, zoals dat is ingezet voor de NVK2-studie, hanteerde als basis voor de economische ontwikkeling in het IW (ons Mondiaal) scenario het Global-Competition-scenario van het CPB, en voor het SR (ons Regionaal) scenario het CPB-scenario European Coordination ingezet. In afwijking van deze CPB-scenario's is echter voor alle RIVM-scenario's uitgegaan van een reële lange-termijnrente van 4%.

Van groot belang zijn verder de voorspellingen ten aanzien van de agrarische prijzen en productievolumes. In het IW-scenario wordt uitgegaan van prijsdalingen met 13-24% over 30 jaar voor alle producten behalve voedergewassen (die blijven stabiel), tegenover een forse stijging van de kunstmestprijzen. De productie van melk zal sterk stijgen -

zo'n 50% over 30 jaar bij een gelijk aantal koeien – en die van granen nog meer. De productie van suikerbieten zal minder stijgen, aardappelen nog minder, en die van veevoer helemaal niet. In het SR-scenario zullen de producentenprijzen ook dalen, maar minder (0,4-0,8% per jaar), en de kunstmestprijs blijft stabiel. De productie stijgt sterker dan onder IW, behalve voor melk die iets minder stijgt. Deze getallen komen uit de CPB-scenario's.

Verder is aangenomen dat onder SR de akkerbouw en de melkveehouderij geheel biologisch gaan produceren, hetgeen een stijging van de agrarische grondprijs met zich meebrengt; bovendien hebben de melkveehouders behoefte aan extra grasland omdat hun productie extensiever wordt. Deze behoefte kan worden gedekt door een afname van vleesvee- en schapenhouderij. Onder IW is er geen biologische productie.

Over de niet-agrarische grondvraag: Luijt c.s. becijferen een totale extra claim op het landbouwgebied van 860.000 ha onder IW en 400.000 onder SR. Dat betekent een daling van het landbouwareaal met resp. 37 en 17%. Hierbij speelt de vraag naar natuur een belangrijke rol: die wordt in IW als 'hard' behandeld, d.w.z. dat hij zeker gehonoreerd wordt; dat is omdat die vraag grotendeels in particuliere landgoederen wordt gerealiseerd. Onder SR is die vraag 'zacht', d.w.z. de realisatie hangt af van het aankoopbudget voor natuur en van de concurrentie om grond met de landbouwsector.

Dat zijn de belangrijkste aannamen. Dan worden voor bedrijfsvergroting bepaalde aantallen hectaren gehanteerd, afhankelijk van het bedrijfstype (volgens de voor deze studie aangepaste typologie); en er zijn enkele aannamen gemaakt voor hervestiging. Voor wat betreft de claims voor natuur koopt DLG maximaal het totale vrijwillige aanbod van landbouwgrond na aftrek van de harde claims (= rode bestemmingen); ik krijg de indruk dat dit onder IW en SR hetzelfde is. Het vrijwillige grondaanbod door bedrijfsbeëindigers (dat in principe inelastisch is) wordt in IW boven een bepaald prijsniveau elastisch gemaakt – hoe hoger de grondprijs, des te hoger het aanbod dus. Het extra aanbod komt dan van bedrijfsverplaatsingen.



## 6. Evaluatiematen

Ruimtegebruiksimulaties resulteren vaak in fraaie, gedetailleerde kaarten met mogelijk toekomstig ruimtegebruik. Deze kaarten zijn op het eerste gezicht erg interessant, maar het blijkt meestal lastig om de verschillen tussen de resultaten precies te duiden. Bij nadere bestudering komen vragen op als: waarin wijken de kaarten nu eigenlijk exact van elkaar af? wat betekenen deze uitkomsten voor de kwaliteit van de leefomgeving? welk scenario past beter bij voorgenomen beleidlijnen? Kwantitatieve, ruimtelijke analyse technieken kunnen helpen de kaarten beter te vergelijken en interpreteren.

Binnen de Ruimtescanner is een aantal evaluatiematen opgenomen om de simulatiere-sultaten beter te kunnen beoordelen. Deze maten geven inzicht in de wijze waarop de allocatie heeft plaatsgevonden en helpen bij het interpreteren van de uitkomsten. Het zijn daarmee hulpmiddelen voor het controleren van het allocatie-proces en het inhoudelijk beoordelen van de resultaten. De maten zijn beschikbaar op drie schaalniveaus: totaal, regionaal en lokaal en bestaan in twee vormen: tabellen en kaarten. De tabellen kunnen middel het “copy to clipboard” icoon in de grijze werkbalk bovenin naar excel geëxporteerd worden. De kaarten kunnen als bitmaps of ascrii-grids geëxporteerd worden. Hieronder volgt een overzicht van de beschikbare indicatoren, waarbij de aandacht vooral uitgaat naar de mogelijke toepassingen ervan. De maten zijn in de configuratie beschikbaar voor alle gedefinieerde simulatie-cases en merendeels opgenomen onder ‘results -> evaluatie’.

Een aparte set indicatoren heeft betrekking op de menging van grondgebruik en is beschikbaar in een aparte container onder ‘results’. Een wat uitgebreidere beschrijving hiervan is opgenomen in een aparte sectie. Een andere mogelijkheid tot het beoordelen en evalueren van simulatie-uitkomsten is de "Map Comparison Kit". Dit is een losse software-tool die door RIKS is ontwikkeld voor het LUMOS-consortium. Het is een hulpmiddel dat diverse mogelijkheden bevat om kaarten onderling te vergelijken. Deze optie is vooral handig voor het vergelijken van verschillende scenario-resultaten.

### 6.1 Totaal

De Totaal maten hebben betrekking op het gehele Ruimtescanner-grid. Dit grid is groter dan het alleen het Nederlandse grondgebied en bevat ook fracties buitenland. Beschikbaar zijn:

- AllocatieGG; tabel met totaal toegewezen areaal per veranderlijk grondgebruik-type.
- Claims; tabel met de totale claims (additionele claims + huidig grondgebruik) opgeteld voor alle claimregios. Hierbij wordt ook de regio 0 (buiten claimgebied) meegenomen.
- Claimrealisatie; tabel met de claimrealisatie (in procenten) per veranderlijk grondgebruiktype. Deze indicator geeft (bij datagrid view op de geheel container) in een oogopslag weer in hoeverre de claims gerealiseerd zijn. Het is de bedoeling dat deze realisatie voor de minimum en gelijkstellende claims 100% is. Als dit niet het geval is, moet de simulatie mogelijk in meer iteraties gedaan worden. Voor de maximum-claims wordt direct duidelijk in welke mate realisatie mogelijk was, ofwel in hoeverre er sprake was van een ruimtetekort binnen deze case.

## 6.2 Regionaal

De regionale maten hebben betrekking op de regio's waarvoor de claims gelden. Dit betreft veelal COROP-, of LEI14-gebieden. Het gaat hierbij om:

- HuidigGG; kaart met het totale, huidige areaal (in hectaren) van de veranderlijke grondgebruiktypen per claimregio.
- AllocatieGG; kaart met het totale areaal (in hectaren) van de veranderlijke grondgebruiktypen na simulatie per claimregio.
- Claim\_percent; kaart met de totale claim als percentage van het huidig grondgebruik.
- Claim\_vershil; kaart met de additionele claim als percentage van het huidig grondgebruik.
- Claimrealisatie; kaart met de allocatie na simulatie t.o.v. de totale claim (in procenten) per claimregio. Dit is een heel handige evaluatiemaat om duidelijk te krijgen in welke regio's de claims niet gerealiseerd kunnen worden. Volledige realisatie voor het heel Nederland hoeft namelijk nog niet te betekenen dat er in alle afzonderlijke regio's volledige realisatie mogelijk was.
- Alloc\_vershil; kaart met de allocatie na simulatie t.o.v. huidig grondgebruik (in procenten) per claimregio. Geeft aan waar relatief grote veranderingen in grondgebruik te vinden zijn.
- Urbanisatie; drie kaarten met totaal bebouwd gebied per claim regio voor huidige situatie, na simulatie en het verschil daartussen.

## 6.3 Lokaal

De lokale evaluatiematen worden berekend op gridcel-niveau en betreffen:

- Verschilkaarten; Geven per gridcel het verschil (in hectaren) aan tussen toegevoegen en oorspronkelijk areaal van de veranderlijke grondgebruiktypen. Met deze kaarten kan heel goed de lokale toe- of afname van de verschillende functies bestudeerd worden. Er zijn ook twee attributen (kaartlagen) beschikbaar die het verschil geaggregeerd weergeven voor bebouwing en landbouw\_grondgebonden.
- Urbanisatie; bevat aantal attributen die verstedelijking weergeven voor huidige situatie en na simulatie. Beschikbaar zijn:
  - o Bebouwd\_Oppervlak; totaal oppervlak wonen, werken, glastuinbouw, intensieve veehouderij en infrastructuur per cel in hectaren.
  - o Bebouwd\_Gebied; kaart waarop is aangegeven welke cellen na simulatie als bebouwd gebied (bebouwd oppervlak > 15 ha) zijn te beschouwen.
  - o GemGrootteBebouwdeGebieden; Parameter (enkel getal) dat het gemiddelde oppervlak van de aaneengesloten bebouwde gebieden aangeeft. Dit is een eenvoudige maat voor de concentratie verstedelijking; bij een groter gemiddeld oppervlak is de verstedelijking geconcentreerder.
  - o AaneenGebiedenGroottePerCel; Kaart waarin de aaneengesloten gebieden (gevonden middels de Districts functie) naar grootte zijn geklassificeerd. Hierin is geen onderscheid gemaakt naar bebouwde en onbebouwde gebieden. Niet echt zinvol, kan er uit.
  - o BebouwdeGebiedenGroottePerCel; Kaart waarin de aaneengesloten bebouwde gebieden naar grootte zijn geklassificeerd (IsBebouwd). Met behulp van deze kaart kan het verstedelijkingspatroon beter beoordeeld worden.
- Effecten\_Urbanisatie; set van acht kaarten waarin de toename van bebouwing (in hectaren) op diverse beleidsgebieden wordt weergegeven. De eerste kaart

geeft aan welke gridcellen binnen de Belvédère gebieden na simulatie bebouwd. Dit bij wijze van voorbeeld van een andersoortige manier om het effect van urbanisatie in beeld te brengen.

- Openheid\_Landschap; bevat aantal attributen die openheid van het landschap weergeven voor huidige situatie en na simulatie. Beschikbaar zijn:
  - o Open\_Oppervlak; kaart met het open (recreatie, natuur, water en landbouw met uitzondering van glastuinbouw en intensieve veehouderij) oppervlak in hectaren per cel.
  - o Open\_Gebied; kaart waarop is aangegeven welke cellen als open gebied (open oppervlak > 15 ha) zijn te beschouwen.
  - o OpenGebGrootte; kaart waarin de aaneengesloten open gebieden naar grootte zijn geklassificeerd. Met behulp van deze kaart kan het verstedelijkingspatroon beter beoordeeld worden.
  - o GemGrootteOpenGebieden; De parameter waar het allemaal om draait: de gemiddelde grootte van de aaneengesloten open gebieden na simulatie. Met dit getal kan de aantasting van de open ruimte in de verschillende scenario's bekeken worden.

## 6.4 Menging

Maten voor “functiemenging”, of anders gezegd, voor de diversiteit van grondgebruik in een rastercel, kunnen worden ontleend aan de ecologie. Daar zijn verschillende maten ontwikkeld om biodiversiteit te meten. Uit literatuur (o.a. Baumgärtner 2002) blijkt dat er enerzijds sprake is van een aantal verdelingsmaten, die de soortenrijkdom en de verdeling van individuen over die soorten weergeven, en anderzijds van variatiematen, die weergeven hoe sterk de aanwezige soorten van elkaar verschillen. Voor zover ik heb kunnen vinden zijn er geen maten beschikbaar die beide aspecten met elkaar combineren, dus die meten hoe de individuen verdeeld zijn over meer of minder van elkaar verschillende soorten. Baumgärtner constateert hier ook een lacune. Voor het meten van functiemenging is in ieder geval het eerste aspect, de verdeling (in dit geval van ruimte over verschillende functies) cruciaal. We zullen hier dus alleen ingaan op de verdelingsmaten.

Een eerste, zeer eenvoudige, maat is de functierijkdom  $m$ : het aantal verschillende functies dat binnen een rastercel voorkomt. Dit varieert van 1 tot  $n$  (het totaal aantal onderscheiden functies). In de ecologie wordt soortenrijkdom als een zeer belangrijke eigenschap van een habitat gezien, maar voor ons doel is de functierijkdom een minder geschikte maat, aangezien het voorkomen van zeer kleine oppervlakken van allerlei functies (met name in de toekomstige situatie als gevolg van het “gele-vla-effect”) weinig betekenisvol is.

Een tweede, eveneens zeer eenvoudige, maat is de dominantie  $p_{max}$ : het aandeel van de omvangrijkste functie binnen de rastercel. Het omgekeerde van de dominantie, dus

$\frac{1}{p_{max}}$ , staat bekend als de Berger-Parker index. Deze varieert van 1 bij volledige

monofunctionaliteit tot  $m$  bij een gelijke aandeel van alle aanwezige functies, en kan worden geïnterpreteerd als een *effectieve functierijkdom*. Een belangrijke beperking van de dominantie en de Berger-Parker index is dat deze uitsluitend zijn gebaseerd op het aandeel van één klasse (de meest omvangrijke), zodat de verdeling over de overige klassen buiten beschouwing blijft.

Als derde is een groep maten gebaseerd op het entropiebegrrip uit de informatietheorie van Shannon en Wiener. Allereerst gaat het hier om de entropie  $H$ , te berekenen als:

$H = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$ . Deze varieert van 0 bij volledige monofunctionaliteit tot  $\ln m$  bij een

gelijk aandeel van alle aanwezige functies. Op basis hiervan kan een effectieve functierijkdom worden berekend:  $e^H$  (die varieert van 1 tot  $m$ ), maar ook een

evenredigheids-index:  $\frac{H}{\ln m}$  (die varieert van 0 tot 1). Entropie en daarop gebaseerde

maten zijn gevoelig voor de verdeling van de ruimte over alle functies. Ze hebben een aantal interessante wiskundige eigenschappen, zoals consistentie over verschillende schaalniveaus. Een nadeel is echter dat ze geen direct voor de hand liggende interpretatie hebben.

Tenslotte is een groep maten gebaseerd op de kans dat twee willekeurig gekozen locaties binnen een rastercel verschillende functies hebben. Deze kans wordt wel aangeduid als Simpson's Diversiteitsindex  $S$  (al wordt dezelfde naam ook gebruikt voor

de andere hierop gebaseerde maten), en is te berekenen als:  $S = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$ . Deze

varieert van 0 tot  $1 - \frac{1}{m}$ . De hierop gebaseerde effectieve functierijkdom is  $\frac{1}{1-S}$

(variërend van 1 tot  $m$ ). Ook op  $S$  kan een evenredigheidindex worden gebaseerd,

namelijk  $\frac{S}{\left(1 - \frac{1}{m}\right)}$  (variërend van 0 tot 1). Evenals op entropie gebaseerde maten, zijn

de maten van Simpson gevoelig voor de verdeling van ruimte over alle functies. In vergelijking met de entropiematen zijn ze echter gevoeliger voor de functie met de grootste aandelen, en minder gevoelig voor functies met kleinere aandelen. Overigens blijken beide groepen in de meeste gevallen sterk vergelijkbare uitkomsten op te leveren. Gezien de intuïtief aansprekende interpretatie van Simpson's Diversiteitsindex kiezen we voor toepassing van deze maat.

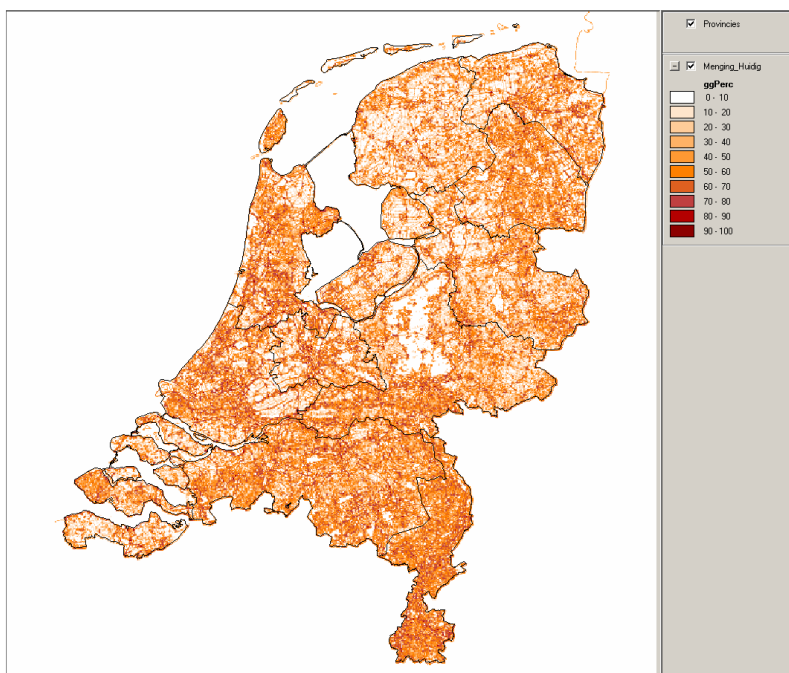
### **Simpson's Diversiteitsindex**

Statistisch zien we bij toepassing van Simpson's Diversiteitsindex voor het huidige grondgebruik een gemiddelde van 14,7% met een standaarddeviatie van 22,7%. Wanneer buitenland en grote wateren buiten beschouwing worden gelaten, wordt het gemiddelde 38,0% met een standaarddeviatie van 21,2%.

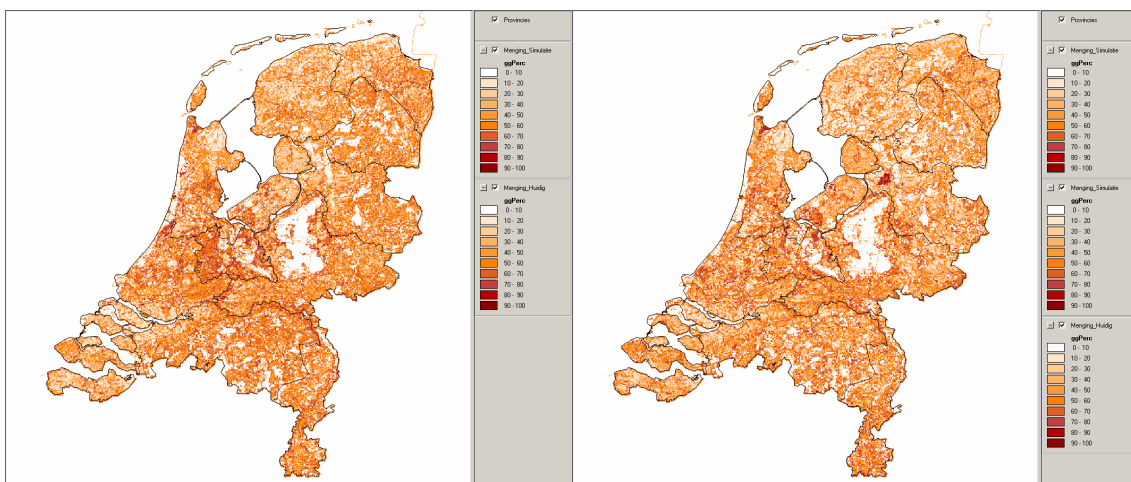
Als we naar de kaartbeelden kijken, dan valt in het huidige grondgebruik (Figuur 5) een aantal gebieden op met weinig functiemenging, namelijk grootschalige natuurgebieden (de Veluwe, de Waddeneilanden, maar ook zandverstuivingen en heidevelden in Drenthe en Noord-Brabant) en grootschalige landbouwgebieden (de IJsselmeerpolders, veenweidegebieden in Holland/Utrecht en Friesland). In deze laatste tekenen de zones langs belangrijke verkeerswegen zich duidelijk af als gebieden met wat grotere menging. Andere gebieden met meer menging (waarden rond de 50%) vinden we in kleinschaliger landbouwgebieden (bijvoorbeeld in grote delen van Brabant, Limburg en Drenthe) en in stedelijke gebieden. Hoge Diversiteitsindices (rond de 75%) vinden we langs de grote rivieren, autosnelwegen, in dorpen en langs de randen van steden.

Als we naar het toekomstig ruimtegebruik kijken, zien we bij het Mondiaal scenario een gemiddelde van 15,8% met een standaarddeviatie van 23,6%. Wanneer buitenland en grote wateren buiten beschouwing worden gelaten, wordt het gemiddelde 41,0% met een standaarddeviatie van 20,2%. Bij het Regionaal scenario zien we een gemiddelde van 15,1% met een standaarddeviatie van 22,9%. Wanneer buitenland en grote wateren buiten beschouwing worden gelaten, wordt het gemiddelde 39,1% met een standaarddeviatie van 20,5.

Zo gezien lijkt er bij beide scenario's gemiddeld genomen een lichte toename van de menging te zijn. Dit hangt waarschijnlijk samen met het inmiddels beruchte verschijnsel van de "gele vla": weliswaar tellen kleine grondgebruiksklassen in de berekening door de kwadratering nauwelijks mee, maar doordat iedere grondgebruiksklasse in iedere cel voorkomt zal het aandeel van het dominante grondgebruik gemiddeld iets afnemen, en dat zal leiden tot een merkbaar hogere mengingmaat.



Figuur 5 Simpson's Diversiteitsindex huidig grondgebruik.

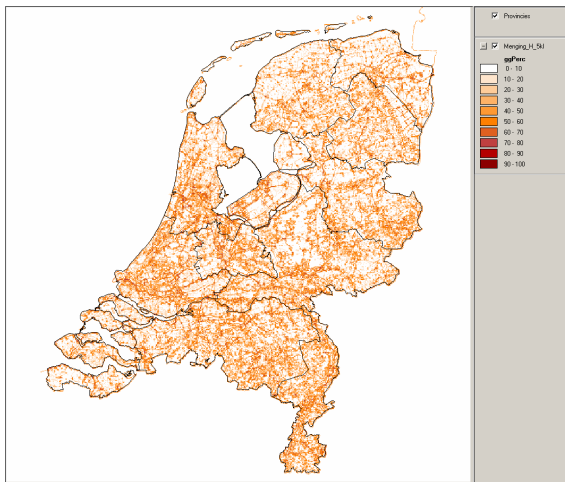


Figuur 6 Simpson's Diversiteitsindex 2030 volgens het Mondiaal (links) en Regionaal scenario (rechts).

Wanneer gekeken wordt naar de toekomstige functiemengingskaart, (Figuur 6) dan valt in het Mondiaal scenario op dat de huidige natuurgebieden monofunctioneler worden terwijl de menging in de grootschalige landbouwgebieden wat groter wordt; het contrast tussen natuurgebieden (met zeer weinig functiemenging) en landbouw (met meer menging) wordt hierdoor groter. Vooral in het Groene Hart ontstaan gebieden met zeer sterke functiemenging (nieuwe natuur, wonen, werken en grondgebonden veeteelt door elkaar). Verder valt op dat ook de steden monofunctioneler worden: terwijl steden in het huidig grondgebruik gebieden met relatief hoge menging zijn, zijn ze in het Mondiaal scenario juist gebieden met relatief lage menging. Dit lijkt niet reëel en waarschijnlijk het gevolg van de hoge attractiviteit die we hebben toegekend aan het bestaand natuurgebied (voor natuur) en woongebied (voor wonen) in combinatie met grote ruimteclaims. Het Regionaal scenario geeft in grote lijnen hetzelfde ruimtelijke beeld, al is de toename van functiemenging in het Groene Hart en enkele andere plekken minder uitgesproken dan in het Mondiaal scenario. Opvallend en specifiek voor het Regionaal scenario zijn enkele “vlekken” met zeer sterke functiemenging, ten noorden van Zwolle, ten zuiden van Den Helder, en ten noorden van Amersfoort. Het gaat hier om veengebieden met een ongunstige waterhuishouding, die in dit scenario zeer ongeschikt worden geacht voor landbouw en ook voor geen enkele vorm van ruimtegebruik bijzonder aantrekkelijk zijn, maar dienen als “overloop” voor een veelheid van functies die elders ruimtetekort hebben. (Voor een belangrijk deel komen ze overeen met de gebieden die bij de oorspronkelijke geschiktheidskaarten spontaan in nieuwe steden veranderden, zie bladzijde 21 en Figuur 3).

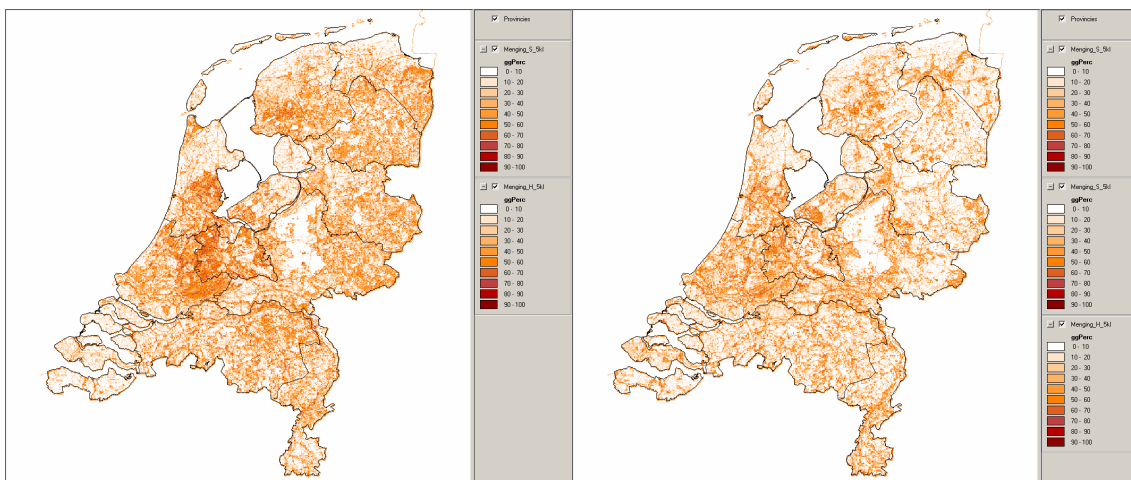
De hierboven gepresenteerde resultaten zijn gebaseerd op alle (14, of 15 met het buitenland meegerekend) onderscheiden ruimtegebruiksklassen. Het is de moeite waard om te kijken, of informatievere kaartbeelden kunnen worden verkregen door “op elkaar lijkende” ruimtegebruiksklassen samen te voegen. We hebben op deze wijze twee indelingen samengesteld, één in 5 klassen (bebouwd gebied, infrastructuur, landbouw, natuur en water; hier komt buitenland als 6<sup>de</sup> klasse nog bij) en één in 2 klassen (urbaan en ruraal; ook hier komt buitenland als extra klasse bij).

Voor het huidig grondgebruik (Figuur 7) valt op dat de Diversiteitsindex over het algemeen aanmerkelijk kleiner is dan die op basis van 14 klassen. Op zich is dat te verwachten, het maximum bedraagt bij 5 klassen 80% tegenover bij 14 klassen 93%. Dat maximum wordt echter nergens gehaald en vrijwel nergens benaderd. Het feit dat, vooral in steden en in kleinschalige landbouwgebieden op de zandgronden, de diversiteit hier kleiner is dan die op basis van 14 klassen, geeft wel aan dat die diversiteit vooral bestond uit menging van aan elkaar verwante ruimtegebruiksfuncties: verschillende vormen van bebouwing in de steden, en verschillende vormen van landbouw op de zandgronden. Duidelijker dan in de kaart op basis van 14 klassen is de infrastructuur zichtbaar, ook bijvoorbeeld in de vorm van ringwegen rondom de grotere steden. Doordat infrastructuur een aparte klasse vormt, en zelden een gehele rastercel van 500 x 500 meter zal vullen, is het logisch dat gebieden waar infrastructuur door loopt in het algemeen een hoge diversiteitsindex zullen hebben.



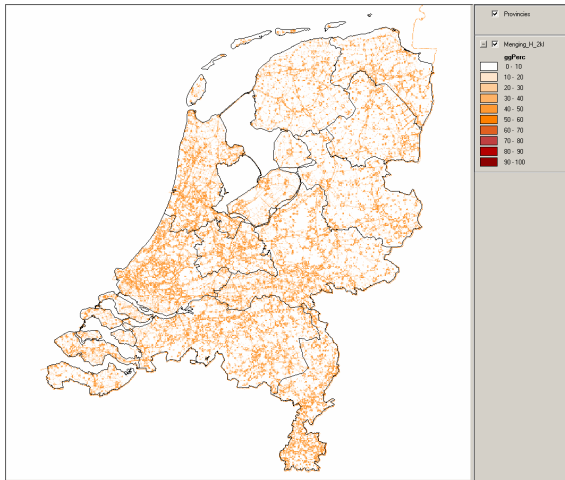
Figuur 7 Simpson's Diversiteitsindex op basis van huidig ruimtegebruik in 5 klassen.

Bij het Mondiaal scenario (Figuur 8, links) valt bij de kaart op basis van 5 klassen nog duidelijker dan bij die op basis van 14 klassen op, dat de diversiteit in de veenweidegebieden van Holland, Utrecht en Friesland hoog is. Het gaat dus niet om menging tussen bijvoorbeeld verschillende soorten landbouw, alle onderscheiden klassen (bebouwing, infrastructuur, landbouw natuur en water) spelen hier een rol van betekenis. Verder is ook in de overige landbouwgebieden de diversiteit groter dan bij het huidig grondgebruik. Het zal hier vooral gaan om menging van landbouw met bebouwing (landelijk wonen) en natuur (nieuwe landgoederen). Bij het Regionaal scenario (Figuur 8, rechts) is op het niveau van 5 klassen veel minder sprake van menging. Grote delen van het landelijk gebied zijn hier nog betrekkelijk monofunctioneel op landbouw gericht. Ook hier geldt dat de veenweidegebieden een betrekkelijk hoge diversiteit kennen (al is dit minder sterk dan in het Mondiaal scenario), evenals gebieden langs beken en rivieren (die in dit scenario bijzonder geschikt worden geacht voor natuurontwikkeling).



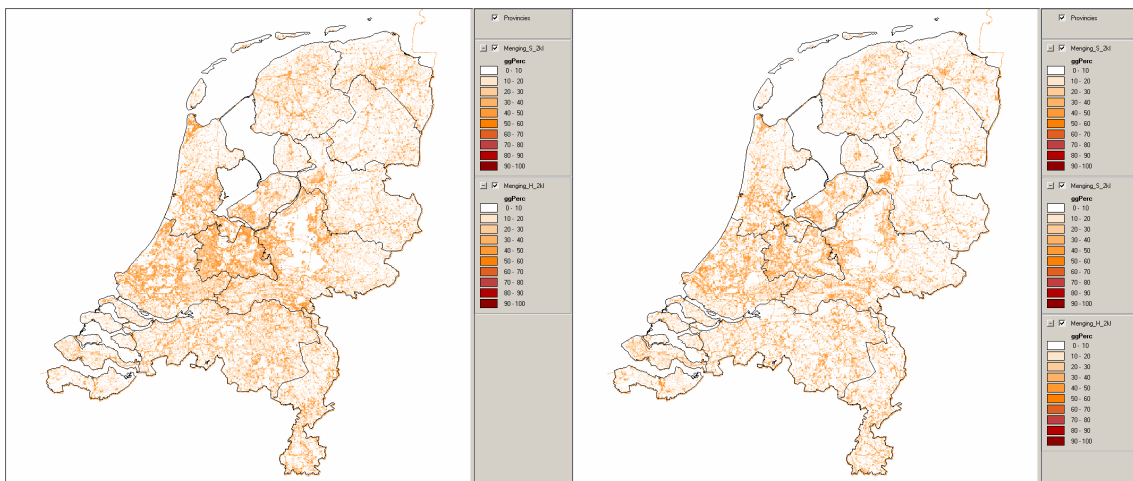
Figuur 8 Simpson's Diversiteitsindex op basis van 5 klassen voor het Mondiaal (links) en Regionaal scenario (rechts).

De kaart van de huidige functiemenging op basis van 2 klassen (Figuur 9) geeft aan waar urbane (bebouwing en infrastructuur) en rurale (landbouw, natuur en water) functies in elkaar overlopen. Infrastructuur en stadsrandzones zijn hier duidelijk zichtbaar. Dit zijn ook inderdaad de gebieden waar de bekende "rommelzones" moeten worden gezocht. Vooral in dat licht lijkt dit een interessante kaart.



Figuur 9 Simpson's Diversiteitsindex op basis van huidig ruimtegebruik in 2 klassen.

Wanneer maar 2 klassen worden onderscheiden, blijkt heel duidelijk dat het toekomstig grondgebruik (Figuur 10) een wat diffuser beeld oplevert dan het huidig grondgebruik. Deels zal dit een reële weergave zijn van de verdere verstedelijking en verrommeling van het platteland, deels kan dit ook het effect zijn van het al eerder genoemde “gelevla-effect”. Hoe dan ook, de kaarten voor beide scenario's leveren een minder helder beeld op dan die voor 1996. Opvallend in de Mondiaal kaart is een grenseffect tussen Utrecht enerzijds en Noord- en Zuid-Holland anderzijds. In Utrecht is de ruimteclaim voor verschillende vormen van stedelijk grondgebruik blijkbaar zo hoog, dat deze in stedelijke gebieden niet kan worden opgevangen. Deze functies verspreiden zich daarom vrij gelijkmatig over het Utrechtse deel van het veenweidegebied. Aan de Hollandse kant van de grens treedt dit effect niet op.



Figuur 10 Diversiteitsindex op basis van 2 klassen in het Mondiaal (links) en Regionaal scenario (rechts).

### Voorlopige conclusies

Uit deze eerste exercities blijkt, dat maten van functiemenging een nuttig hulpmiddel vormen bij het interpreteren van de resultaten van de Ruimtescanner. We hebben hier gewerkt met Simpson's Diversiteitsindex; een andere geschikte maat zou de (Shannon-Wiener) entropie zijn geweest. Over het algemeen geeft deze echter sterk vergelijkbare resultaten, ook uit onze experimenten met Ruimtescanner-resultaten blijkt dat beide maten vrijwel uitwisselbaar zijn.



De gehanteerde indeling in ruimtegebruiksklassen heeft grote invloed op de resultaten. Het is de moeite waard om op basis van een aantal verschillende indelingen diversiteitsindices te berekenen. Uiteraard moet daarbij zorgvuldig worden bekeken, welke indelingen zinnig zijn. Het één en ander hangt natuurlijk sterk samen met de vraag, welke aspecten van diversiteit men wil meten: gaat het om visuele afwisselendheid, om ecologische diversiteit, om ruraal-urbane overgangszones? Baumgärtner constateert een lacune in de zin dat het nuttig zou zijn, een met de Diversiteitsindex of Entropie vergelijkbare maat te hebben die behalve met de verdeling over de klassen ook rekening houdt met de mate van verschil tussen die klassen. Ook daarbij zou uiteraard de vraag optreden, hoe die verschillen te bepalen.

Tenslotte blijkt duidelijk dat de mengingskaarten voor het gesimuleerde grondgebruik een nogal andere structuur hebben dan die voor het huidige grondgebruik. Hoewel het denkbaar lijkt dat landbouwgebieden onderdak gaan bieden aan een veelheid van andere functies, zijn een aantal andere veranderingen aanmerkelijk minder plausibel. Het is niet zonder meer duidelijk wat voor conclusie daaraan verbonden mag worden.

Aan de ene kant kan het verschil in structuur tussen huidig en toekomstig grondgebruik worden gezien als een aanwijzing dat de simulatie, althans met de huidige geschiktheidskaarten, niet realistisch is. Een probleem bij deze constatering is wel dat er niet zo gauw een suggestie te geven is om dit te verbeteren. Zo zou een hogere bèta leiden tot minder functiemenging (een lagere bèta tot meer functiemenging) maar het probleem is dat de gemiddelde functiemenging vrij reëel lijkt, maar dat deze in sommige gebieden te hoog en in andere gebieden te laag lijkt. Uiteindelijk gaat het om de samenhang tussen verschillende soorten ruimtegebruik die wel of juist niet in combinatie optreden.

Anderzijds mogen de gesimuleerde aandelen per functie strikt genomen niet worden geïnterpreteerd als aandelen in toekomstig ruimtegebruik maar als kansen; hieruit volgt dat de mengingsmaat niet per se menging van ruimtegebruik weergeeft, maar mogelijk ook onzekerheid. In dit licht zijn bijvoorbeeld de “vlekken” bij Zwolle, Den Helder en Amersfoort in het Regionaal scenario beter te interpreteren als gebieden waarvoor het toekomstig ruimtegebruik zeer onzeker is. Een probleem is dat er technisch gezien voor de toekomstige situaties geen onderscheid kan worden gemaakt tussen onzekerheid en menging! Dit is niet op te lossen zonder een grondige wijziging in de achterliggende concepten en het toedelingsmechanisme van de Ruimtescanner.



## Bibliografie

### 'Ruimte voor landbouw' gerelateerde publicaties

Gordijn, H., W. Derksen, J. Groen, H. L. Pálsdóttir, M. Piek, N. Pieterse & D. Snellen (2003) *De ongekende ruimte verkend*, Ruimtelijk planbureau, NAI Uitgevers, Rotterdam.

Groen, J., E. Koomen, J. Ritsema van Eck & M. Piek (2004) *Scenario's in kaart; Model- en ontwerpbenaderingen voor toekomstig ruimtegebruik*, NAI Uitgevers/Ruimtelijk planbureau, Rotterdam/Den Haag, 131pp., ISBN 905662377x.

Koomen, E. & J. Groen (2004) *Evaluating future urbanisation patterns in the Netherlands*, On: congress CD-ROM 44th congress of the European Regional Science Association, 18 pp, Faculty of economics, University of Porto Portugal.

Koomen, E. & J. Groen (2004) *Toekomstig ruimtegebruik in kaart; model en ontwerpbenaderingen voor het simuleren van ruimtegebruik*. Stedebouw en Ruimtelijke Ordening 85, 4, pp: 72-75.

Koomen, E. (2005) *De toekomst van Noord-Holland; simulatie van veranderend ruimtegebruik met de Ruimtescanner*, Agroinformatica 2005, nr. 2, pp: 17-21.

Koomen, E., T. Kuhlman, J. Groen & A. Bouwman (2005) *Simulating the future of agricultural land use in the Netherlands*, Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie 96, 2: 218-224.

Kuhlman, T., E. Koomen, J. Groen & A. Bouwman (2003), *Simulating agricultural land use change in the Netherlands*, paper presented at the international workshop "Transition in agriculture and future land use patterns" December 1-3, 2003 Wageningen, the Netherlands.

Kuhlman, T., A. Tabeau, A. Gaaff, F. van Tongeren & J.E.C. Dekkers (2005), *Linking models in land use simulation: Application of the Land Use Scanner to changes in agricultural area*, paper for the 45th congress of the European Regional Science Association, Amsterdam, the Netherlands, August 23-27, 2005.

### Overige aangehaalde bronnen

Baumgärtner, S (2002), *Measuring the diversity of what? And for what purpose? A conceptual comparison of ecological and economic measures of biodiversity*. Interdisciplinary Institute for Environmental Economics, University of Heidelberg.

Borsboom-van Beurden, J.A.M., W. T. Boersma, A.A. Bouwman, L.E.M. Crommentuijn, J.E.C. Dekkers & E. Koomen (2005), *Ruimtelijke Beelden, Visualisatie van een veranderend Nederland*, RIVM-rapport 550016003, MNP-RIVM, Bilthoven.

Bouwman A.A. R. Kuijper & H. Tjibosch, (2006) *Ruimtelijke beelden voor Zuid-Holland*, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven (in voorbereiding).

Koole, B., J. Luijt & M.J. Voskuilen, (2001), *Grondmarkt en grondgebruik; een scenariostudievoor Natuurverkenning 2*, werkdocument 2001/21, Den Haag: LEI.

Koomen, E. (2002), *De Ruimtescanner verkend; kwaliteitsaspecten van het informatie-systeem Ruimtescanner*, Vrije Universiteit Amsterdam.

Luijt, J. (2002), *De grondmarkt in segmenten 1998-2000*, LEI, Den Haag.

MNP (2002), *Nationale Natuurverkenning 2, 2000-2030*, Kluwer, Alphen aan de Rijn.

MNP (2004), *Kwaliteit en toekomst. Verkenning van Duurzaamheid*, Milieu- en Natuurplanbureau-RIVM/SDU uitgevers, Bilthoven.

Nijs, A.C.M. de, L.E.M. Crommentuijn, H. Farjon, H. Leneman, W. Ligtoet, R. de Niet & K. Schotten (2002), *Vier scenario's van het landgebruik in 2030, Achtergrond-rapport bij de Nationale Natuurverkenning 2*, RIVM rapport 408764003, RIVM-MNP, Bilthoven.

Tijbosch H.W., A.A. Bouwman, W.T. Boersma, M. Hilferink, M. van der Beek & E. Koomen (2006) *Ruimtescanner 2005, probabilistische versus discrete allocatiemethodiek*. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven (in voorbereiding).